МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ФГБНУ **«КУРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»**

ФГБОУ ВО **«ЮГО-ЗАПАДНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

НО **«СОЮЗ САХАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РОССИИ»**

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ НАУЧНО-ИННОВАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНОВ

СБОРНИК ДОКЛАДОВ

VIII Международной научно-практической конференции

24-26 июня **2026 год**



КУРСК 2026

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»

НО «Союз сахаропроизводителей России»

Министерство сельского хозяйства Курской области

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ НАУЧНО-ИННОВАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНОВ

СБОРНИК ДОКЛАДОВ
VIII Международной научно-практической конференции
24-26 июня 2026 год

Курск – 2026

УДК 63:001.892

Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропро-мышленного комплекса регионов. Сборник докладов VIII Международной научно-практической конференции, Курск, 24-26 июня 2026 г. – Курск : ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», 2026. – 630 с. – ISBN 978-5-6056389-2-6

Представленные в сборнике доклады посвящены актуальным проблемам научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов Российской Федерации и стран ближнего зарубежья: Беларуси и Казахстана. Рассмотрены актуальные проблемы селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур, приоритетные направления развития инновационных технологий в земледелии и растениеводстве, современные вызовы, практические аспекты и инновационные достижения в области защиты растений. Обсуждено обеспечение технологического суверенитета аграрного сектора на основе отечественных инновационных решений. Показаны оценка и перспективы рационального использования почвенных ресурсов, сохранения плодородия почв, результаты верификации эрозионных моделей. Представлены перспективные направления инновационного развития пищевой и перерабатывающей промышленности, производства конкурентоспособной пищевой и кормовой продукции из сахарной свеклы. Рассмотрены актуальные перспективы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных, а также профилактики и лечения их заболеваний.

Сборник представляет интерес для научных работников, преподавателей, аспирантов, студентов ВУЗов, ССУЗов сельскохозяйственного и биологического профиля, работников АПК и специалистов агрохозяйств всех форм собственности. Сборник включает 151 доклад, представленных в авторской редакции.

Редакционная коллегия:
А. В. Гостев, директор ФГБНУ «Курский ФАНЦ»,
доктор сельскохозяйственных наук;
Д. В. Дубовик, первый заместитель директора ФГБНУ «Курский ФАНЦ»,
профессор РАН, доктор сельскохозяйственных наук;
Н. П. Масютенко, руководитель ВНИИЗиЗПЭ – структурного подразделения ФГБНУ «Курский ФАНЦ», профессор, доктор сельскохозяйственных наук.

Ответственные за выпуск:
Г. П. Глазунов, кандидат сельскохозяйственных наук, зав. Отделом;
М. Ю. Дегтева, учёный секретарь ФГБНУ «Курский ФАНЦ»,
кандидат биологических наук.

Компьютерная верстка: **Г. П. Глазунов.**

ISBN – 978-5-6056389-2-6

© ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», 2026 г.

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION
THE RUSSIAN FEDERATION

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

Federal State Budgetary Scientific Institution
«FEDERAL AGRICULTURAL KURSK RESEARCH CENTER»

Federal State Budgetary Scientific Institution
«SOUTHWEST STATE UNIVERSITY»

Non-profit organization «Union of Sugar Producers of Russian»

Ministry of Agriculture of Kursk Region

PROBLEMS AND PROSPECTS OF SCIENTIFIC-INNOVATIVE SUPPORT OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF REGIONS

Proceedings
of the VIII International Scientific and Practical Conference
Juny 24-26, 2026

Kursk-2026

UDC 63:001.892

Problems and prospects of scientific-innovative support of the agro-industrial complex of regions. Proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference, Kursk, Juny 24-26, 2026. – Kursk : FSBSI «Federal Agricultural Kursk Research Center», 2026. – 630 p. – ISBN 978-5-6056389-2-6

Papers presented in the volume are devoted to topical problems of scientific and innovative support of the agro-industrial complex of the regions of the Russian Federation and neighboring countries: Belarus and Kazakhstan. Current problems of breeding and seed production of agricultural crops, priority areas for the development of innovative technologies in farming and crop production contemporary challenges, practical aspects, and innovative achievements in the field of plant protection are considered. The assurance of technological sovereignty in the agricultural sector based on domestic innovative solutions was discussed. An assessment and prospects regarding the rational use of soil resources and the preservation of soil fertility are presented, along with the results of erosion model verification. Promising directions for the innovative development of the food and processing industries and the production of competitive food and feed products from sugar beet are presented. Current prospects for increasing the productivity of farm animals and for the prevention and treatment of diseases affecting them are examined.

The volume is of interest to researchers, teachers, postgraduates, university students of agricultural and biological specialities, agricultural workers and specialists of agricultural farms of all forms of ownership. The volume includes 151 papers presented in the authors' original versions.

Editorial Board:
A. V. Gostev, Director, FSBSI «Kursk FARC»,
Doctor of Agricultural Sciences;
D. V. Dubovik, First Deputy Director of FSBSI «Kursk FARC»,
Professor of RAS, Doctor of Agricultural Sciences;
N. P. Masyutenko, Head of ARRIAF&SEC, a structural subdivision of FSBSI «Kursk FARC»,
Professor, Doctor of Agricultural Sciences.

Persons responsible for the volume release:
G. P. Glazunov, Candidate of Agricultural Sciences, Head of Departmentt;
M. Yu. Degteva, Scientific Secretary of FSBSI «Kursk FARC»,
Candidate of Biological Sciences.

Computer layout: **G. P. Glazunov**.

ISBN – 978-5-6056389-2-6

© FSBSI «Federal Agricultural Kursk
Research Center», 2026

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

УДК 631.52:633.14

МАРКЕРЫ ВЫСОКОУРОЖАЙНЫХ ГЕНОТИПОВ ОЗИМОЙ РЖИ

Чайкин В. В., Тороп А. А.
ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В. В. Докучаева»
Воронежская область, Таловский район
E-mail: *niish1c@mail.ru*

Аннотация. *Приведены результаты сравнительного изучения гетерозисных гибридов озимой ржи и популяционного сорта-стандарта, а также ретроспектива полувековой селекции, направленной на повышение урожайности. Они позволяют считать маркерами высокоурожайного генотипа: способность формировать ценозы с высоким урожаем надземной биомассы за счет высокой интенсивности кущения, высокий индекс листовой поверхности преимущественно за счет листьев верхнего яруса, высокую обеспеченность потенциальной продуктивности колоса вегетативной массой побега и высокую аттрагирующую способность колоса и зерновки.*
Ключевые слова: *озимая рожь, селекция, ретроспективный анализ, архитектура растения и ценоза.*

MARKERS OF HIGH-YIELDING WINTRE RYE GENOPYPES

Chaikin V. V., Torop A. A.
FGBSI «Voronezh FASC named after V. V. Dokuchaev»
Voronezh region, Talovsky destrigt
E-mail: *niish1c@mail.ru*

Annotation. *The results of a comparative study of the yield structure of a hybrids and a variety, as well as a retrospective of half a century of selection for increasing yield, are presented. These results allow us to identify the following markers of a high-yielding genotype: the ability to form cenoses with high above-ground biomass yields due to high tillering intensity, a high leaf surface index due to upper- tier leaves, a high potential productivity of the ear due to vegetative mass, and a high attractive capacity of the ear and grain.*
Key words: *winter rye, breeding, retrospective analysis, plant and cenose architecture.*

Введение. В сравнении с другими зерновыми культурами озимая рожь отличается высокой адаптивной способностью, и в условиях грозящей аридизации климата [1] значение таких культур резко увеличивается. Но по потенциалу урожайности она существенно уступает возделываемым в настоящее время сортам озимой пшеницы. С современными сортами озимой пшеницы могут конкурировать только новые гибриды, созданные на основе ЦМС *P*-типа [2]. Но используемая при этом технология селекционного процесса слишком сложна, затратная и имеет ряд нежелательных последствий. Альтернативой ей может быть изменение архитектоники селектируемого растения. Работая в этом плане, нам удалось существенно увеличить потенциал создаваемых сортов озимой ржи. Потенциал урожайности сорта последнего срока селекции – Таловской 45 составил 9,67 т/га. Для дальнейшего повышения потенциала урожайности создаваемых сортов необходимо искать новые возможности.

По потенциалу урожайности гибриды превышают возделываемые популяционные сорта на 15-20 и более процентов. Их можно рассматривать как идеатип популяционных сортов на ближайший период.

Цель данной работы – установить за счет каких элементов структуры, и каких процессов происходит формирование большей урожайности у высокогетерозисных гибридов озимой ржи, которые в селекционном процессе можно было бы использовать как маркеры высокоурожайных генотипов.

Материал и методы исследований. В качестве материала для исследований использовали высокоурожайные гибриды, созданные на основе ЦМС *Р*-типа и сорта собственной селекции, созданные в течение последних 50 лет, различающиеся не только уровнем потенциальной урожайности, но и по архитектонике растения и посева. Изучавшиеся сорта и гибриды высевали по пару на делянках с учетной площадью 5 м^2 с 6-кратным повторением. В качестве стандарта использовали сорт Таловская 41 с потенциалом 9,4 т/га, который размещали через два номера.

Пробный сноп для анализа формировали из растений, отобранных с площадок, закладывавшихся на всех повторениях по две на каждой делянке. В общей сложности анализировали все растения с площади 1 м^2. По каждому гибриду и стандарту, кроме элементов урожайности, определяли ряд индексов, характеризующих особенности побега, стебля и колоса, и ряд селекционных индексов, используемых в настоящее время селекционерами для характеристики особенностей продукционного процесса.

Структуре урожайности уделяли особое внимание. Элементы структуры урожайности дают полную возможность установить закономерности формирования урожайности в зависимости от генотипа и многообразия факторов внешней среды. Анализируя соответствующими способами структуру урожайности, можно получить ценную информацию для характеристики изучаемого селекционного материала [3].

Результаты исследований. В таблице 1 приведены результаты изучения структуры урожайности высокогетерозисных гибридов в сравнении с популяционным сортом.

Результаты подробного анализа структуры урожая гибридов и стандарта свидетельствуют о том, что на уровне ценоза гибриды имеют явные преимущества над популяционным сортом: масса надземной части урожая у них на 7,4 % больше, чем у стандарта. Эти преимущества обусловлены большим (на 17,6 %) количеством продуктивных побегов, которое формируется благодаря лучшей (на 38,1 %) продуктивной кустистости у гибридов. По количеству всходов и сохранности растений к уборке различия были незначительными.

Большое внимание в работе было уделено изучению особенностей побега в целом и его основной части – стеблю. По массе побега гибриды уступали стандарту, так как были короче, а удельная масса соломины меньше. Селекционеры при отборе на лучшую продуктивность уделяют особое внимание подколосовому междоузлию. Результаты его изучения показали, что, несмотря на значительно короче стебель у гибридов, они имеют более длинное

подколосовое междоузлие, а его доля в общей длине стебля почти на четверть больше, чем у стандарта, и на 13,8 % прочнее.

Таблица 1 – Структура урожайности гибридов и популяционного сорта-стандарта

Показатель	Гибриды	Сорт-стандарт	Отклонение от стандарта
Урожайность, % относительно стандарта	128,7	100	128,7
Доля сохранившихся растений, %	73,4	74,5	98,5
Количество всех побегов, шт.	773	668	112,4
Количество продуктивных побегов, шт.	576	490	117,6
Кустистость общая, шт.	6,31	5,07	124,4
Кустистость продуктивная, шт.	5,04	3,68	138,1
Масса побега, г	4,106	4,428	92,7
Длина побега, см	135,9	152,6	89,0
Масса надземной части, кг/м^3	2,551	2,375	107,4
Удельная масса соломины, мг	15,80	16,96	93,2
Длина подколосового междоузлия, см	37,37	33,57	111,3
Доля подколосового междоузлия, %	28,9	23,2	124,5
Масса подколосового междоузлия, г	0,278	0,254	109,4
Удельная масса подколосового междоузлия, мг	7,23	7,41	97,6
Коэффициент устойчивости к полеганию	150,8	141,6	106,5
Количество цветков в колосе, шт.	71,4	70,8	100,8
Индекс линейной плотности, зерен на 1 см.	6,20	5,53	112,1
Количество зерен в колосе, шт.	64,3	60,6	106,3
Количество зерен на 1 м^2, тыс. шт.	36,8	30,8	118,8
Масса зерна с колоса, г	2,000	1,856	107,8
Масса мякины с колоса, г	0,177	0,152	116,4
Индекс микрораспределений	19,0	18,2	104,4
Финно-скандинавский индекс	0,470	0,397	118,4
Канадский индекс	0,193	0,184	104,9
Полтавский индекс	0,054	0,060	90,0
Мексиканский индекс	0,015	0,013	113,8
Индекс аттракции	1,010	0,792	127,5
Индекс продуктивности побега	12,54	11,16	112,4
К хоз.	0,483	0,425	113,6
Индекс налива зерна	15,821	13,13	120,5

По длине и массе колоса гибриды и стандарт существенно не различались. Не наблюдалось существенных различий также по количеству цветков и плотности колоса. Но из-за большего количества зерен в колосе и, соответственно, лучшей озерненности, индекс линейной плотности колоса у гибридов был на 12,1 % больше. Большее количество зерен в колосе и продуктивных побегов обеспечивают большее на 18,8 % количество зерен на единице площади у гибридов.

В последнее время исследователи проявляют повышенный интерес к разного рода селекционным индексам, связанным с продуктивностью и адаптивностью растений и посевов. Предполагается [4], что их можно использовать для идентификации физиологических и генетических систем, повышающих урожайность. При анализе использованных нами индексов выделяется более

эффективная «работа» стебля, о чем свидетельствуют показатели финно-скандинавского и мексиканского индексов, а также индекса продуктивности побега. Это свидетельствует о нарушении довольно тесной положительной корреляции между длиной побега и продуктивностью колоса, характерной для ржи.

Следующей важной особенностью гибридов является их более интенсивная аттрагирующая способность колоса, о чем свидетельствуют показатели индексов аттракции, налива зерна и микрораспределений. Последний в структуре урожая в менее комфортных условиях был у гибридов на 41,0 % больше, чем у популяционного сорта-стандарта. Интегральным показателем донорно-акцепторных отношений между колосом и ассимиляционным аппаратом является коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза ($К_{хоз.}$), который показывает долю урожая зерна в общей сухой надземной массе генотипа [5]. Он свидетельствует об эффективности использования ассимилятов листьев и запасных пластических веществ стебля в процессе формирования хозяйственной части урожая, и является одним из важных показателей оценки продуктивности генотипов при анализе структуры урожайности сортов и посевов. Его величина у гибридов была больше на 13,6 %. Кроме него высокую аттрагирующую способность колоса у гибридов подтверждают и показатели удельной массы соломины, которая у гибридов меньше почти на 7 %.

Данные таблицы 2 показывают, что рост потенциала урожайности в процессе селекции сопровождался сокращением высоты посева. Это необходимо признать особо важным достижением в селекции озимой ржи, т. к. свидетельствует о преодолении довольно тесной корреляции между высотой растения и продуктивностью колоса, которая в течение десятилетий была главным препятствием роста урожайности ржи.

Таблица 2 – Изменение продуктивности и архитектоники посева озимой ржи у сортов разных сроков селекции

Показатель	Сорт						
	Т-15	Т-33	Т-41	Т-44	Т-45	Т-50	Мук
Максимальная урожайность, т/га	8,14	8,60	9,41	9,44	9,67	–	–
Высота посева, см	132,2	136,4	129,8	120,0	121,0	112,8	97,1
Масса побега, г	4,647	4,876	4,608	4,768	4,675	4,365	4,268
Площадь листьев на побеге, $см^2$	74,6	86,6	87,4	93,0	92,0	96,8	92,1
Площадь листьев верхнего яруса, $см^2$	22,0	24,2	26,6	27,4	30,4	30,8	32,8
То же, %	41,1	46,4	47,8	48,6	52,6	43,0	58,0
Индекс листовой поверхности, $м^2/м^2$	2,15	3,17	2,57	3,28	3,44	3,82	3,67
Устойчивость к полеганию, балл	3,9	4,2	4,3	4,8	4,3	4,5	4,8
Урожай надземной биомассы, г/делянке	1654	1825	1469	2215	2,091	2339	1405
Зерен на 1 $м^2$, тысяч шт.	16,0	19,2	17,2	20,8	21,2	24,9	21,6
К хоз.	0,46	0,46	0,52	0,52	0,49	0,52	0,54

Значимым достижением селекции является рост индекса листовой поверхности на 77,7 %. При этом важно отметить, что произошло увеличение доли листьев верхнего, наиболее продолжительно и эффективно работающего на налив зерна, яруса. Эти изменения являются результатом целенаправленной селекции на увеличение площади листьев на побеге с целью компенсировать

сокращение длины и площади стебля – основного поставщика ассимилятов у традиционного морфотипа ржаного растения.

Увеличение более чем в 1,5 раза урожая надземной биомассы без существенного изменения, а в последнее время даже уменьшения массы побега, свидетельствует о том, что ее рост происходил благодаря росту густоты продуктивного стеблестоя. При этом следует отметить, что постепенно увеличивалась устойчивость посева к полеганию. Увеличение количества продуктивных побегов при росте количества зерен в колосе способствовало резкому, более чем в 1,5 раза, увеличению количества зерен на единице площади.

Изменение морфологии растения, структуры ценоза являются причиной или следствием каких-то скрытых, не учитываемых при структурном анализе процессов. Чтобы их познать, использовали селекционные индексы, к которым в последнее время селекционеры проявляют повышенный интерес [4]. Предполагается, что они связаны с продуктивностью и адаптивностью растений и посевов, и их можно использовать для идентификации физиологических и генетических систем, повышающих урожайность.

При анализе использованных нами индексов выделяется более эффективная «работа» стебля, о чем свидетельствуют показатели финно-скандинавского и мексиканского индексов, а также индексов перспективности и продуктивности побега (табл. 3). Это свидетельствует о нарушении довольно тесной положительной корреляции между длиной побега и продуктивностью колоса, характерной для ржи, а также о росте обеспеченности колоса вегетативной массой. Вполне логично предположить, что это является следствием более интенсивной аттракции из запасающих органов продуктов фотосинтеза, что и было подтверждено результатами определения таких показателей, как индекс аттракции, налива зерна и микрораспределений.

Таблица 3 – Тренды изменения значений селекционных индексов в результате селекции

Признак	Сорт						
	Т-15	Т-33	Т-41	Т-44	Т-45	Т-50	Мук
Финно-скандинавский индекс	0,452	0,459	0,492	0,565	0,544	0,604	0,680
Мексиканский индекс	0,015	0,016	0,018	0,020	0,019	0020	0,023
Индекс перспективности	0,270	0,262	0,278	0,290	0,288	0,300	0,336
Индекс микрораспределения	5,0	6,0	13,5	14,2	8,4	10,8	8,3
Канадский индекс	0,192	0,191	0,220	0,214	0,206	0,197	0,206
Полтавский индекс	0,069	0,074	0,072	0,090	0,080	0,086	0,100
Индекс аттракции	1,057	1,029	1,186	1,172	1,115	1,240	1,370
Индекс налива зерна	17,4	15,7	18,0	16,8	16,8	19,0	19,8
Индекс продуктивности побега	11,4	12,3	14,0	14,2	13,6	13,4	14,0

Интегральным показателем донорно-акцепторных отношений между колосом и ассимиляционным аппаратом является коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза ($К_{хоз.}$), который показывает долю урожая зерна в общей сухой надземной массе генотипа. Он свидетельствует об эффективности использования продуктов фотосинтеза листьев и запасных пластических веществ стебля в процессе формирования хозяйственной части урожая, и

является одним из важных показателей оценки продуктивности генотипов при анализе структуры урожайности сортов и посевов. Его величина у сорта последнего срока селекции – Таловской 50 была больше на 13,0 %, а у перспективной модели – сорта Мук превышения над значениями сорта Таловская 15 достигли 17,4 %. Рост доли зерна в общей биомассе ($К_{хоз.}$) является, вероятно, следствием не только сокращения длины побега, но и более рационального распределения продуктов фотосинтеза.

Рост урожайности надземной массы, обусловленный большей густотой продуктивного стеблестоя, и бóльшая, в сравнении с сортами предшествующего срока селекции, доля зерна в ней, обуславливали постепенный рост урожайности создаваемых в последующем новых сортов.

Тренды изменения признаков и свойств ржи в процессе селекции указывают на усиление именно тех, которые обеспечивают преимущество гибридов по урожайности над популяционным сортом. Это характерно для таких признаков, как: густота продуктивного стеблестоя, урожай надземной массы, линейной плотности колоса, а также индексов: микрораспределения, канадского, полтавского, аттракции, налива зерна, и $К_{хоз}$. Поэтому при работе с селектируемой популяцией селекционер для создания высокоурожайного популяционного сорта должен улучшать эти признаки в первую очередь.

Приведенные выше данные позволяют считать маркерами высокоурожайного генотипа: способность формировать ценозы с высоким урожаем надземной биомассы за счет высокой интенсивности кущения, высокий индекс листовой поверхности преимущественно за счет листьев верхнего яруса, высокая обеспеченность потенциальной продуктивности колоса вегетативной массой побега и высокую аттрагирующую способность колоса и зерновки.

Библиографический список

1. **Иванов, А. Л.** Глобальный климат и почвенный покров России : почвенная засуха, меры предупреждения, борьба, ликвидация последствий, адаптированные мероприятия (сельское и лесное хозяйство) : Национальный доклад (монография) / А. Л. Иванов. Т. 3. М. : МБА. – 2021. – 700 с. – DOI: 10. 52479/978-5-6045103-9-1.

2. **Wilde, P.** Genetic gain from hybrid rye breeding: achivements and challenges / P. Wilde, P. Bajgain, P. Dopierala [et al]. // International conference on rye breeding and genetics. Conference abstracts. – Wrocław (Poland), Wrocław university of environmental and life sciences. – 2015. – P. 20-21.

3. **Морозова, З. А.** Морфогенетический анализ в селекции пшеницы : методолого-методическое пособие / З. А. Морозова. М.: Изд-во МГУ, 1983. – 77 с.

4. **Драгавцев, В. А.** Введение в эколого-генетическую теорию селекционных индексов / В. А. Драгавцев, И. М. Михайленко // Современные проблемы адаптации (4 Жученковские чтения) : Сб. научн. тр. Международн. науч.-практ. конф., Белгород, 24-26 сент. 2018. Ч. 1. – С. 51-61.

5. Признаки донорно-акцепторной системы растений, определяющие продуктивность сортов риса / М. А. Скаженник, Н. В. Воробьев, В. С. Ковалев [и др.]. // Научное обеспечение производства сельскохозяйственных культур в современных условиях : Международная научно-практическая конференция, Краснодар, 9 сентября 2016 года. – Краснодар : Индивидуальный предприниматель Синяев Дмитрий Николаевич, 2016. – С. 195-198.

УДК 631.6

ВОПРОСЫ ОПТИМИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ

Хомяков Д. М.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», Москва
E-mail: *khom@bk.ru*

Аннотация. *Рассмотрены вопросы ввода в оборот участков земель сельскохозяйственного назначения, а так же необходимость введения понятия «консервация земель сельскохозяйственного назначения» без выбытия их из соответствующей категории с учетом показателей плодородия почв.*
Ключевые слова: *земли, консервация земель сельскохозяйственного назначения, земельные ресурсы, почвы, плодородие.*

ISSUES OF OPTIMIZATION OF AGRICULTURAL LAND USE AND SOIL FERTILITY CONSERVATION

Khomyakov D. M.
Lomonosov Moscow State University, Moscow
E-mail: *khom@bk.ru*

Annotation. *The issues of putting agricultural land plots into circulation, as well as the need to introduce the concept of «conservation of agricultural land» without removing them from the appropriate category, taking into account soil fertility indicators, are considered.*
Key words: *lands, conservation of agricultural lands, land resources, soils, fertility.*

Введение. Председатель Правительства РФ дал Перечень поручений по итогам стратегической сессии по направлению «Развитие агропромышленного сектора и обеспечение продовольственной безопасности», состоявшейся 11.11.2025 (от 30.12.2025 № ММ-П11-51277). Среди них (п. 7) Минсельхозу России, Минфину России, Минобрнауки России совместно с Минприроды России проработать вопрос об утверждении научно-технической программы повышения плодородия почв, включая создание искусственных грунтов, и восстановления государственных защитных лесных полос (Срок – до 02.11.2026, промежуточный доклад – до 03.06.2026).

«Перечень поручений по итогам посещения выставки участников конкурса растущих российских брендов "Знай наших" и пленарного заседания форума "Сильные идеи для нового времени"», утвержденный Президентом РФ 14.08.2025 № Пр-1823 включает, в том числе, определение механизмов бюджетного и внебюджетного финансирования реализации пилотных проектов и комплексного плана мероприятий по охране земель, включая сельскохозяйственные угодья, от ветровой эрозии, опустынивания и других видов негативного воздействия на окружающую среду, обусловленного природными факторами, в первую очередь путем создания и сохранения защитных лесов и лесных

насаждений (лесных полос), предусмотрев мероприятия по созданию и сохранению лесных полос, в том числе в рамках лесовосстановления и лесоразведения (с установлением требований к их созданию); по уходу за лесными полосами, включая мелиоративные мероприятия.

В Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 (далее – Стратегия), утверждена Распоряжением Правительства РФ от 08.09.2022 № 2567-р (ред. от 19.12.2025) указано, что совершенствование мелиоративно-водохозяйственного комплекса направлено на повышение эффективности сельскохозяйственного производства и продовольственной безопасности РФ; сохранение благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала, особенно в части сохранения и повышения плодородия почв, а также сохранения природных водных объектов.

Федеральный закон от 29.12.2006 № 264-ФЗ (ред. от 31.07.2025) «О развитии сельского хозяйства» в статье 7 закрепил, что государственная поддержка развития сельского хозяйства, устойчивого развития сельских территорий осуществляется по следующим основным направлениям, в том числе: обеспечение мероприятий по повышению плодородия почв (п. 8); поддержка сельхозтоваропроизводителей, осуществляющих производство на неблагоприятных территориях (п. 12). Неблагоприятными признаются территории субъекта (субъектов) РФ, на которых вследствие природно-климатических условий, состояния почвы, а также социально-экономических факторов уровень доходов сельскохозяйственных товаропроизводителей ниже, чем в среднем по сельскому хозяйству, но производство сельскохозяйственной продукции должно осуществляться для обеспечения занятости сельского населения, повышения уровня его доходов, сохранения местных традиций.

Анализ сложившейся ситуации и требования к научному обеспечению разработки и реализации на практике руководящих документов рассмотрен в ряде работ [1-5 и др.].

Результаты и обсуждение. Распоряжением Правительства РФ от 26.01.2017 № 104-р (ред. от 12.10.2023) «Об утверждении перечня субъектов Российской Федерации, территории которых относятся к неблагоприятным для производства сельскохозяйственной продукции территориям» в него включены следующие регионы: Республики Алтай, Бурятия, Дагестан, Ингушетия, Калмыкия, Карачаево-Черкесская, Карелия, Коми, Крым, Мордовия, Саха (Якутия), Северная Осетия - Алания, Тыва, Хакасия, Чеченская; Края – Забайкальский, Камчатский, Пермский, Приморский, Хабаровский; области – Архангельская, Астраханская, Волгоградская, Ивановская, Кемеровская область – Кузбасс, Ленинградская, Магаданская, Мурманская, Новгородская область, Псковская, Саратовская, Сахалинская, Томская, Город Севастополь; Еврейская автономная область; Ненецкий и Чукотский автономные округа, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра.

Все субъекты РФ уменьшили посевные площади по сравнению с 1990 годом. Расположенные в более благоприятных почвенно-климатических условиях, традиционно имеющие большую долю агропроизводства в валовом

региональном продукте, а так же логистические возможности для развития экспорта сельскохозяйственной продукции и сырья, в основном, сделали это в меньшей степени. Субъекты РФ, относящиеся к Нечерноземной зоне – уменьшили в 3-4 раза [1-5].

При этом отмечен рост валового отраслевого продукта, увеличились урожаи и сборы ведущих сельскохозяйственных культур, выросла государственная поддержка АПК, внедрятся новые технологии, в том числе цифровые. Нужно сделать этот тренд устойчивым, обеспечив, в том числе, приток инвестиций в основной капитал (в том числе в повышение плодородия почв), наращивание их уровня и качества. Сокращение посевов обусловлено комплексом социально-экономических факторов, а не только (и не столько) снижением потенциальных возможностей – уменьшением площадей земель сельскохозяйственного назначения.

Параллельно и одновременно с выводом пахотных земель из оборота, государство стимулирует их возвращение и ввод. Этому способствует Постановление Правительства РФ от 14.05.2021 № 731 (ред. от27.01.2026) «О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации» (далее – Госпрограмма). В ней отмечено, что интенсивность использования находящихся в обороте земель сельскохозяйственного назначения постоянно увеличивается, что также создает риск достижения предела роста производства сельскохозяйственной продукции, для минимизации которого требуются, с одной стороны, целенаправленные усилия по сохранению и повышению плодородия почв, а с другой стороны – вовлечение в оборот новых земель сельскохозяйственного назначения. К 2030 году эта величина должна достигнуть 13,2 млн. га.

Госпрограммой предусмотрено сохранение в сельскохозяйственном обороте и повышение качественных характеристик угодий за счет проведения мелиоративных мероприятий на площади не менее 7165,4 тыс. гектаров.

К началу 2026 года Минсельхоз России отчитался о 2449,4 тыс га, поставленных на кадастровый учет с 2022 года (с момента начала действия программы на это выделено из федерального бюджета 1165,4 млн рублей). Культуртехнические работы проведены на площади 866,5 тыс га (выделено из федерального бюджета 6305,6 млн рублей). Суммарная площадь достигла 3315,9 тыс га. В 2026 году планируется поставить на кадастровый учет около 650 тыс. га сельскохозяйственных угодий.

Надо принимать во внимание, что возвращению в агропроизводство сельскохозяйственных угодий должен, как правило, предшествовать комплекс культуртехнических и мелиоративных работ. В течение года введенные в оборот участки передаются сельскохозяйственным товаропроизводителям для использования по целевому назначению.

Сначала подготавливаются проекты межевания земельных участков в целях их выдела в счет земельных долей, находящихся в государственной или муниципальной собственности, далее – осуществляется их государственный

кадастровый учет. Нужно так же провести государственный кадастровый учет земельных участков из состава земель сельскохозяйственного назначения, государственная собственность на которые не разграничена и участков, находящихся в государственной или муниципальной собственности, свободных от прав третьих лиц и объектов недвижимого имущества, с целью уточнения описания местоположения границ таких земельных участков.

Согласно Госпрограмме необходимо получить достоверные и актуальные сведения о количественных характеристиках и границах земель сельскохозяйственного назначения в отношении 100 % их площадей, включая количественные и качественные характеристики неиспользуемой пашни, планируемой к вовлечению в оборот. Провести культуртехнические мероприятия на выбывших сельскохозяйственных угодьях, вновь вовлекаемых в оборот.

В 2026 году намечена подготовка сведений о границах сельскохозяйственных угодий в составе земель сельскохозяйственного назначения субъектов РФ, за исключением городов федерального значения, в виде графических описаний местоположения таких границ. Создание единой федеральной карты-схемы земель сельскохозяйственного назначения, включая сельскохозяйственные угодья, в 87 субъектах Российской Федерации уже осуществлено, как и создание единой федеральной почвенной карты земель сельскохозяйственного назначения в 87 субъектах Российской Федерации (контрольный срок – конец 2025 года).

В случае, если решением Минсельхоза России установлены границы земель сельскохозяйственного назначения и сведения об этих границах внесены в Единую федеральную информационную систему (ЕФГИС ЗСН), такие земли или земельные участки относятся к данной категории, если не предусмотрено иное.

Границы угодий в составе земель устанавливаются и изменяются решениями Минсельхоза России, регламентируются Постановлением Правительства РФ от 28.11.2025 № 1943 «Об утверждении Положения о порядке установления и изменения границ сельскохозяйственных угодий в составе земель сельскохозяйственного назначения» (далее – Положение).

Утвержден классификатор типов и подтипов почв, пригодных для использования в качестве сельскохозяйственных угодий, по субъектам РФ (Приказ Минсельхоза России от 13.02.2026 № 78 «Об утверждении классификатора типов и подтипов почв, пригодных для использования в качестве сельскохозяйственных угодий, по субъектам Российской Федерации»). Он развивает п. 10 Положения. Настоящий приказ вступает в силу с 01.03.2026 года и действует до 01.03.2032.

Заключение. Инновациинные агротехнологии в АПК направлены на устойчивое производство возрастающих объемов продукции (урожаев) с единицы используем площади сельскохозяйственных угодий за счет интенсификации земледелия и воспроизводства плодородия почв.

Проходят процессы увеличения посевной площади за счет вовлечения в оборот новых (или ранее бывших в оброте) более или менее продуктивных земель, с непригодными (слабопригодными) для агропроизводсива почвами и

выбытия (перевод в другие категории) низко продуктивных сельскохозяйственных земель. Эти процессы идут одновременно. Выбытие определяется невозможностью получить должную маржинальность и рентабельность хозяйственной деятельности по причине природно-климатических и социально-экономических особенностей территороий.

Следовательно, для государства нужна легитимная и научно-обоснованная процедура «консервация земель сельскохозяйственного назначения» без выбытия их из соответствующей категории.

Следует разработать Государственную программу по организации рационального использования и охраны земель сельскохозяйственного назначения, включая научно-техническую программу повышения плодородия почв, восстановления государственных защитных лесных полос, использвования адаптивно-ландшафтных систем земледелия, основанных на схемах землеустройства. Она должна содержать аспекты «консервации земель сельскохозяйственного назначения» на региональном уровне и для страны в целом, контроль и поддержания должного состояния данных площадей и участков.

Землеустройство – комплекс мероприятий по изучению состояния почв участков и/или угодий, предназначенных для сельскохозяйственного производства, планированию и организации их рационального использования и охраны.

Библиографический список

1. Доклад Председателя Комитета Государственной Думы по аграрным вопросам, академика РАН В. И. Кашина на парламентских слушаниях на тему : «Совершенствование правового регулирования оборота земель сельскохозяйственного назначения». 26. 04. 2026. М. : Комитет по аграрным вопросам Государственной Думы. – Режим доступа: http://komitet-agro. duma. gov.ru/novosti/d58403a4-1b03-497f-a8b2-735fba3b4703.
2. Социально-экономическое развитие российского села : проблемы и решения (краткая аналитическая записка) / ВИАПИ имени А. А. Никонова. М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К». 2025. – 77 с.
3. **Алакоз, В. В.** Земельная политика, незавершенность земельных преобразований и повсеместно распространенная порочная практика краткосрочного арендного сельскохозяйственного землепользования. Провозглашения и их реализация / В. В. Алакоз // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2026. – Т. 21. – № 1. – С. 6-20.
4. **Липски, С. А.** Постреформенное сельхозземлепользование: ключевые проблемы, их изучение, первоочередные меры по их урегулированию / С. А. Липски // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2025. – Т. 20. – № 9. – С. 570-577
5. Материалы парламентских слушаний на тему : «Совершенствование правового регулирования оборота земель сельскохозяйственного назначения». 15.04.2026. М. : Комитет по аграрным вопросам Государственной Думы. – Режим доступа: http://komitet-agro. duma. gov.ru/novosti/5ee293e6-fa8a-4e5b-a0d2-efc2652cde8c.

УДК 338.43:005.591.6

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА АГРАРНОГО СЕКТОРА НА ОСНОВЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ

Нечаев В. И.
ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ, Россия, г. Москва
E-mail: *v.i.nechaev@vniiesh.ru*

Аннотация. *Статья посвящена проблемам научно-технического обеспечения аграрного сектора экономики в целях достижения технологического суверенитета. Отмечено, что только инновационная деятельность на основе отечественных научных решений и модернизация промышленных производств обеспечат импортозамещение в отрасли.*
Ключевые слова: *аграрный сектор, научно-технологическое обеспечение, Россия, технологический суверенитет.*

ENSURING TECHNOLOGICAL SOVEREIGNTY OF THE AGRICULTURAL SECTOR BASED ON DOMESTIC INNOVATIVE SOLUTIONS

Nechaev V. I.
Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Center
All-Russian Research Institute of Agricultural Sciences, Moscow, Russia
E-mail: *v.i.nechaev@vniiesh.ru*

Annotation. *This article examines the challenges of scientific and technological support for the agricultural sector of the economy in order to achieve technological sovereignty. It is noted that only innovative activities based on domestic scientific solutions and the modernization of industrial production will ensure import substitution in the sector.*
Key words: *agricultural sector, scientific and technological support, Russia, technological sovereignty.*

Несмотря на успехи аграрного сектора экономики остается комплекс системных проблем, которые негативно влияют на его развитие: высокая зависимость от импортных поставок основных и оборотных средств производства, изношенность сельскохозяйственной техники и ее медленное обновление.

В общем виде схема реализации основных приоритетов развития отечественного АПК представлена на рисунке.

Говоря о технологическом суверенитете, можно ориентироваться на повторение зарубежных технологий (опыт Китая), что позволит сократить технологическое отставание страны, но при таком подходе России уготовлена роль догоняющих, а не лидирующих. Задача же, поставленная президентом страны, состоит в том, чтобы опережать.

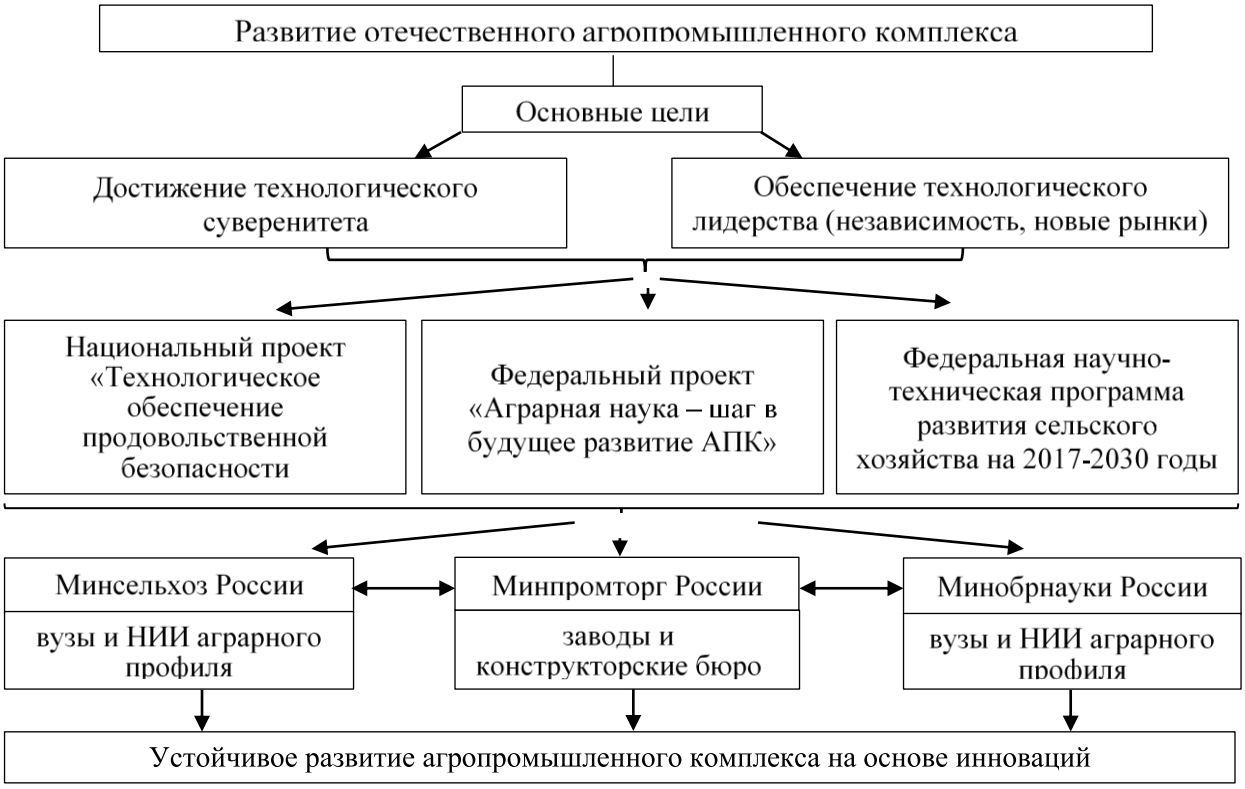


Рисунок – Реализация основных приоритетов развития агропромышленного комплекса по достижению технологического суверенитета в отрасли

Источник: составлен автором

Несмотря на то, что государством принимается комплекс мер, направленных на формирование технологического суверенитета в растениеводстве, в 2025 г. самообеспеченность семенами основных полевых культур достигла уровня 69,3 процента (табл.). При этом, по сравнению с 2020 г. этот показатель увеличился только на 4,1 процентных пункта.

И это несмотря на то, что увеличено количество подпрограмм Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства России на период 2017-2030 годы, стимулируется создание частных селекционных центров, устанавливается сотрудничество агропродуцентов с научно-исследовательскими организациями на основе частно-государственного партнерства, разработаны и приняты условия локализации зарубежных компаний в стране, работает механизм квотирования поставок семян иностранными компаниями. Кроме того, с 2025 г. стартовал федеральный проект «Создание условий для развития научных разработок в селекции и генетике».

Кроме того, состояние аграрного сектора в России в течении 30 лет характеризуется ежегодной продуктивностью ниже способности воспроизводства используемых ресурсов. Достаточно отметить, что половина тракторов, используемых в сельском хозяйстве, импортные. Доля тракторов старше 10 лет составляет 53,1 %, зерноуборочных комбайнов – 44,8 % и кормоуборочных – 43,2 процента.

Таблица – Информация о доле семян отечественной селекции по отдельным яровым культурам (по данным ФГБУ «Россельхозцентр»)

Наименование культуры	Доля семян отечественной селекции в объеме высеянных по годам, %						Уровень самообеспеченности семенами основных культур отечественной селекции, % по годам					
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Яровые зерновые и зернобобовые	74,9	72,6	70,1	72,0	73,4	77,5	65,2	63,4	60,3	67,1	67,6	69,3
Сахарная свекла	1,2	3,0	1,8	2,1	8,0	20,0						
Подсолнечник	23,2	21,8	23,0	29,6	44,0	58,8						
Картофель	8,8	8,7	6,7	6,7	10,0	11,0						
Кукуруза	43,8	42,9	41,8	45,5	48,0	60,0						
Рапс яровой	35,7	30,5	30,6	35,4	36,0	61,0						
Соя	46,9	46,2	43,5	47,1	50,0	65,0						

Источник: составлена автором по данным сайта Поле. рф и OleoScope.ru [1, 2]

При этом выбытие изношенной сельскохозяйственной техники при невозможности ее своевременной замены из-за ее дефицита и неуклонно возрастающей стоимости обусловливает непрекращающийся процесс сокращения машинно-тракторного парка. Например, в 2021-2024 гг. в сельскохозяйственных организациях страны из 21 вида сельскохозяйственной техники лишь одна их треть имела динамику увеличения. Это свидетельствует не только о сокращении машинно-тракторного парка в сельскохозяйственных организациях, являющихся основным производителем товарной сельскохозяйственной продукции в стране, но и о его деградации вследствие уменьшения привлечения инвестиций для обновления техники [3]. Чтобы преодолеть критическую уязвимость технологического развития агропромышленного комплекса, необходим переход от сложившейся в нем негативной ситуации в сфере обеспечения технологической зависимости к модели инновационно-инвестиционного развития. При этом, как отмечает профессор С. С. Губанов «…для производства высокотехнологичной продукции в стране нужно провести новую индустриализацию – наукоемкую, микропроцессорную, технотронную. А для новой индустриализации нужна интегрированная система воспроизводства совокупного промышленного капитала. Интегрированная – значит, приведенная в соответствии с требованиями закона вертикальной интеграции собственности, труда и капитала» [4].

В современных сложных макроэкономических условиях несмотря на предпринимаемые государством меры поддержки сельского хозяйства как базовой отрасли агропромышленного комплекса, сохраняется его низкая доходность при недостаточно высокой доли валового накопления с неоптимальной структурой инвестиционных вложений, вследствие чего ухудшается финансово-экономическое положение сельскохозяйственных товаропроизводителей,

происходит снижение их покупательной способности и инвестиционной привлекательности отрасли.

В 2021-2025 гг. сельское хозяйство показывает сдержанную динамику развития. Если валовой внутренний продукт страны вырос на 15,1 %, физический объем валовой добавленной стоимости обрабатывающих производств – на 26,0 %, то его объем в сельском и лесном хозяйстве, охоте, рыболовстве и рыбоводстве – лишь на 6,2 процента. В результате в этот период доля сельского хозяйства в экономике страны сократилась с 4,1 % до 3,3 процентов.

В 2025 г., несмотря на государственную поддержку, доля убыточных сельскохозяйственных организаций составила 21,8 %, а рентабельность с учетом субсидий – 15,7 %, что недостаточно для ведения сельского хозяйства на расширенной основе. При этом практически половина сельскохозяйственных товаропроизводителей не может устойчиво развиваться и осуществлять инвестиции. Кроме того, ежегодно отмечается уменьшение влияния субсидирования на эффективность развития сельскохозяйственных организаций – основных производителей товарной сельскохозяйственной продукции в стране.

В последние годы по-прежнему сохраняется тенденция роста ценовых диспропорций между отдельными сферами и отраслями агропромышленного комплекса. Так, в 2017-2025 гг. цены в сельском хозяйстве выросли на 54 %, в промышленности – на 56 %, в производстве пищевых продуктов – на 72 %, а на потребительском рынке – на 83 процента. В результате снижается доля сельскохозяйственных товаропроизводителей в структуре рыночных цен, сокращается количество материальных ресурсов, которые они могут приобрести при реализации своей продукции. Если, например, в 2020 г. для приобретения тонны дизельного топлива необходимо было реализовать 3,9 т пшеницы, то в 2025 г. – 5,4 т, или в 1,4 раза больше.

Одной из ключевых угроз для развития отечественного сельскохозяйственного производства является деградация и опустынивание почв, их катастрофическое состояние, во многом связанное с неэффективным управлением и надзором за земельными ресурсами. Масштабность и важность проблемы огромны. В стране, например, свыше одной трети сельскохозяйственных земель находятся в состоянии деградации. Многие массивы пахотных земель страдают от водной и ветровой эрозии, переувлажнения, заболачивания, засоления и потери гумуса, что ведет к необратимой потере их продуктивности.

Решающая роль в достижении технологического суверенитета принадлежит аграрной науке. Основные проблемы в научно-технологическом обеспечении отрасли связаны с:

– относительно низким уровнем финансирования аграрной науки и ее материально-техническим оснащением;

– многолетнем отсутствием института дистрибьюции для передачи технологий в сферы и отрасли агропромышленного комплекса.

Поэтому, чтобы обеспечить научный и кадровый суверенитет для агропромышленного комплекса, его развитие должно осуществляться в соответствии со стратегическими направлениями национального приоритета

«Научно-технического развития» по таким четырем направлениям, как:

– организация приоритетных исследований в аграрном секторе экономики страны и повышение заинтересованности российского бизнеса в развитии научной, научно-технической и инновационной деятельности при тесном взаимодействии государства, науки и бизнеса;

– модернизация научной, научно-технической и инновационной инфраструктуры аграрных научных и образовательных организаций на основе привлечения частных инвестиций;

– подготовка и переподготовка научных, научно-педагогических кадров и высококвалифицированных специалистов на основе тесного взаимодействия аграрных вузов, классических университетов и учреждений дополнительного профессионального образования;

– совершенствование отраслевой научно-технологической политики на основе принятия новой парадигмы инновационно-технического развития агропромышленного комплекса за счет:

– создания единой государственной системы управления научной, научно-технической и инновационной деятельностью и ее оценки;

– перевода отечественной аграрной сферы экономики на новую технологическую основу путем создания новой научно-производственной системы в тесном взаимодействии государства, науки и бизнеса на основе организации крупных производственных объединений;

– поддержки молодых российских ученых и специалистов, поскольку внедрение современных методов и технологий в производство и управление предприятиями агропромышленного комплекса невозможно без опережающего развития его кадрового потенциала, как основного носителя инновационных знаний;

– использования механизмов защиты объектов интеллектуальной собственности.

Только обеспечив технико-технологический суверенитет агропромышленного комплекса можно осуществить его ускоренный переход на более высокий технологический уклад за счет реализации модели инновационно-инвестиционного развития. Это позволит не только надежно обеспечить национальную продовольственную безопасность, но и повысить роль страны в качестве крупного мирового экспортера сельскохозяйственной и продовольственной продукции.

Библиографический список

1. Итоги года в селекции и семеноводстве – 2024 : сайт Поле. рф – URL: https://поле.рф/journal/publication/itogi-goda-v-selekcii-i-semenovodstve-2024 Дата публикации : 23 декабря 2024.
2. Уровень самообеспеченности России семенами подсолнечника превысила 50 % : сайт OleoScope.ru. – URL: https://oleoscope.com/news/uroven-samoobespechennosti-semenami. Дата публикации : 13. 01. 2026.
3. Глубокий спад рынка сельхозтехники // Федеральный Журнал Агробизнес. Ежедневное интернет-издание о сельском хозяйстве и агробизнесе. – URL: https://agbz.ru/articles/glubokiy-spad-rynka-selkhoztekhniki/ Дата публикации : 06. 02. 2026.
4. **Губанов, С.** Промышленность буксует из-за деиндустриализации / С. Губанов // Экономист. – 2026. – № 2. – С. 51-55.

УДК 631.15

ЭВОЛЮЦИЯ НАУЧНЫХ ВЗГЛЯДОВ НА УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Смыслова О. Ю.[1, 2], Сергеева А. В.[3]
[1]Липецкий филиал ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», Липецк
[2]Елецкий государственный университет имени И. А. Бунина, Елец
[3]Тульский филиал ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», Тула
E-mail: *Savenkova-olga@mail.ru*[1, 2], *AVSergeeva@fa.ru*[3]

Аннотация. *Статья посвящена исследованию мнений ученых по вопросу развития управленческих подходов в агропромышленном комплексе. Сделан вывод о том, что эволюцию подходов можно представить либо в чередовании подходов от ресурсного (традиционного) к инновационно-инвестиционному, либо в развитии в рамках отдельного подхода с учетом современных трендов.*
Ключевые слова: *агропромышленный комплекс, развитие, управление, инновационно-инвестиционная привлекательность*

THE EVOLUTION OF SCIENTIFIC VIEWS ON MANAGING AGRO-INDUSTRIAL DEVELOPMENT

Smyslova O. Yu.[1, 2], Sergeeva A. V.[3]
[1]Lipetsk Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Lipetsk
[2]Yelets State University named after I. A. Bunin, Yelets
[3]Tula Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Tula
E-mail: *Savenkova-olga@mail.ru*[1, 2], *AVSergeeva@fa.ru*[3]

Annotation. *This article examines the scientists opinions on the development of management approaches in the agro-industrial complex. It was concluded that the evolution of approaches can be represented either as an alternation of approaches from resource-based (traditional) to innovation-investment, or as development within a separate approach taking into account modern trends.*
Key words: *Agro-industrial complex, development, management, innovation-investment attractiveness*

Развитие экономики сопровождается изменением подходов, принципов, методов управления. Это естественный процесс, который позволяет повышать эффективность управления, деятельности объекта управления. Развитие системы управления АПК – «закономерный переход процессов управления с одного качественного уровня на другой, обеспечивающий защиту конкурентных преимуществ на внутреннем рынке АПК и увеличивающего конкурентные преимущества во внешнем рыночном пространстве» [1].

Взгляды ученых на развитие управленческих подходов в АПК различаются, как по видам подходов, так и по их чередованию. Ряд ученых начинают описание управленческих подходов с ресурсного. По мнению Песоцкой П. А и Наш Р. А., ресурсный подход изначально фокусировался на анализе и оптимизации использования производственных ресурсов для повышения эффективности аграрного

производства. В его рамках ресурсный потенциал рассматривался как совокупность ресурсов (земельных, трудовых, материально-технических, финансовых, информационных), которые при взаимодействии могут обеспечивать производство продукции. Ключевой акцент делается на мониторинге использования ресурсов: анализ затрат, их контроль на основе нормирования. Оценка эффективности управления при ресурсном подходе строится на сравнении полученных результатов и затрат ресурсов (анализ различных видов рентабельности, коэффициента использования мощностей, производительности труда, фондоотдачи и др.).

Современная трактовка ресурсного подхода наряду с данными традиционными показателями оценки эффективности управления предлагает использование стратегических ориентиров: объем производимой продукции, расширение рынков сбыта, улучшение кадрового потенциала, снижение зависимости от внешних поставщиков ресурсов, формирование устойчивой внутренней среды ля инноваций [2].

Мамонова Н. Ф. представила развитие подходов к управлению АПК через их смену от традиционного природопользования к адаптивному управлению всеми агроресурсами. Она отмечает, что традиционный подход использовался в условиях относительной стабильности внешней среды и опирался на эффекты масштаба и опыта. Ускорение темпов изменения внешней среды привело к появлению ситуационного подхода, согласно которому на изменение внешней и внутренней среды агробизнес реагирует изменением организационной структуры. Изменение рыночных факторов в формировании управленческих решений учитывается в рамках маркетингового подхода. Наиболее системным, объединяющим достоинства вышерассмотренных подходов, по мнению Мамоновой Н. Ф., является адаптивный подход к управлению АПК. В его основе гибкость и скорость реагирования на изменение внешней и внутренней среды, подстраивание агробизнеса под новые условия. [3]

Винтер Н. М., Воробьева А. Г., Родюкова Т. Н. предлагают рассматривать два подхода к управлению АПК: традиционный и инновационный. Они характеризуют эти подходы по трем основным критериям: ориентация на изменения и новаторские решения, применение современных технологий и аналитики, гибкость и адаптивность. Согласно мнению данных авторов, традиционный подход (более ранний) характеризовался долгосрочным использованием укоренившихся методов управления и технологий, поддержанием стабильности, низким удельным весом автоматизации и цифровизации работ, медленным процессом сбора и обработки информации. Инновационный подход (более современный), в отличие от традиционного, предполагает непрерывный процесс обновления управленческих подходов и технологий, гибкость в принятии решений, высокую скорость сбора и обработки информации. [4]

Грошева Е. С. считает, что в развитии системы управления АПК можно выделить три этапа (подхода): традиционное сельское хозяйство (преобладающая роль человеческих и природно-климатических ресурсов), цифровое хозяйство (значимость всех ресурсов, высокая роль цифровых технологий в принятии управленческих решений), экосистемы участников рынка (кооперация платформенных цифровых решений нескольких участников рынка). [5]

Буторин С. Н. обращает внимание на стратегический подход в управлении

АПК. Он отмечает, что стратегическое управление АПК – разработка совокупности стратегических решений, в рамках взаимосвязанных целей и стратегий агрообъектов региона, направленных на обеспечение эффективности деятельности АПК в долгосрочной перспективе, оперативное реагирование к изменению внешней и внутренней среды. Важной задачей стратегического управления является снижение неопределенности в будущем. [6]

Святова О. В., Солошенко Р. В. описывают синергетический подход в стратегическом управлении АПК. Они отмечают, что формирование синергии в результате применения данного подхода обусловлено взаимодействием и координацией элементов экономической системы АПК. Авторы подчеркивают, что наибольший синергетический эффект формируется при максимальном взаимодействии звеньев стоимостных цепочек производства агротоваров в условиях кластеров. [7]

Обобщим рассмотренные мнения ученых в таблицу.

Таблица – Классификация подходов к управлению развитием АПК

Подход	Сущность	Автор
Ресурсный подход	Управление аграрными ресурсами с целью обеспечения эффективности деятельности АПК	Песоцкая П. А и Наш Р. А. [2]
Традиционный подход	Для стабильной среды, управление на основе эффекта опыта и эффекта масштаба	Мамонова Н. Ф. [3]
Ситуационный подход	Управление изменением организационной структуры в связи с изменением внешней и внутренней среды	
Маркетинговый подход	Принятие управленческих решений в зависимости от требований рынка	
Адаптивное управление ресурсами	Для быстро меняющейся среды, изменение в системе управления как реакция на внешние и внутренние "раздражители"	
Традиционный подход	Использование устоявшихся методов управления, технологий на протяжении длительного периода времени, низкая доля автоматизации и цифровизации работ, низкая скорость сбора и обработки информации, отсутствие гибкости	Винтер Н. М., Воробьева А. Г., Родюкова Т. Н. [4]
Инновационный подход	Непрерывное обновление методов управления, высокая доля автоматизации и цифровизации работ, высокая скорость сбора и обработки информации, гибкость, адаптивность	
Традиционное сельское хозяйство	Преобладающая роль человеческих и природно-климатических ресурсов	Грошева Е. С. [5]
Цифровое хозяйство	Значимость всех ресурсов, высокая роль цифровых технологий в принятии управленческих решений	
Экосистемы участников рынка	кооперация платформенных цифровых решений нескольких участников рынка	
Стратегическое управление АПК	Разработка стратегических решений для обеспечения долгосрочной эффективности деятельности АПК, адаптивность	Буторин С. Н. [6]
Синергетический подход	Формирование синергетического эффекта за счет взаимодополнения и координации элементов экономической системы АПК	Святова О. В., Солошенко Р. В. [7]

Каждый из рассмотренных подходов к управлению развитием АПК может быть эффективным. Однако, без достаточного финансирования результаты будут существенно ниже потенциально возможных, поэтому для эффективной реализации любого управленческого подхода важно сформировать привлекательность АПК для инвесторов. Таким образом, для дальнейшего ускоренного развития АПК актуален инновационно-инвестиционный подход в управлении: комплексный подход, сочетающий грамотное, гибкое, ориентированное на инновационное стратегическое развитие управление ресурсами с активным использованием цифровых технологий в условиях обеспечения инновационно-инвестиционной привлекательности агропромышленного комплекса.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Эволюцию управленческих подходов в АПК можно представить, с одной стороны, как смену подходов от традиционного (ресурсного) к инновационно-инвестиционному, а, с другой стороны, как развитие каждого подхода во времени (например, ресурсный);
2. Нельзя однозначно сказать, что подходы чередуются по мере развития экономики, переходя от одного к другому, более сложному, более современному. Каждый подход имеет свое развитие, и ученые показывают, как в рамках ресурсного, стратегического, адаптивного подхода можно управлять в условиях новых вызовов внешней и внутренней среды, встраивая в них современные тенденции, инновации;
3. Исходя их выше сказанного, актуальным на каждый данный конкретный момент времени является подход комплексный, сочетающий в себя, в себе лучшие практики, лучшие идеи существующих подходов и дополненный современными тенденциями;
4. Современным трендом в АПК является его развитие за счет инноваций. Для их формирования и внедрения требуются инвестиции, поэтому наиболее актуальным является подход, сочетающий в себе инновационно-инвестиционную ориентацию управления комплексом.
5. Инновационно-инвестиционный подход в управлении развитием агропромышленного комплекса – комплексный подход, сочетающий грамотное, гибкое, ориентированное на инновационное стратегическое развитие управление ресурсами с активным использованием цифровых технологий в условиях обеспечения инновационно-инвестиционной привлекательности агропромышленного комплекса.

Библиографический список

1. **Брянцева, Л. В.** Системное управление развитием перерабатывающих организаций АПК / Л. В. Брянцева, А. Н. Полозова, Л. Е. Совик // Вестник ВГУИТ. – 2014. – №4. – С. 260-266.
2. **Песоцкая, П. А.** Ресурсный подход к повышению эффективности деятельности аграрной фирмы / П. А. Песоцкая, Р. А. Наш // Инновационная экономика : информация, аналитика, прогнозы. – 2025. – №4. – С. 128-133.
3. **Мамонова, Н. Ф.** Эволюция научных теорий адаптивного управления в АПК / Н. Ф. Мамонова // Агропанорама. – 2023. – № 3. – С. 39-43.
4. **Винтер, Н. М.** Инновационные подходы к управлению в отраслях агропромышленного комплекса / Н. М. Винтер, А. Г. Воробьева, Т. Н. Родюкова // Вестник НГИЭИ. – 2024.

– № 3 (154). – С. 66-75.
5. **Грошева, Е. С.** Экосистемный подход к управлению цифровой трансформацией в АПК: концептуальные основы и модели / Е. С. Грошева // Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Молодые ученые в аграрной науке» (17-18 апреля 2024 г.). – 2024. – С. 274-276.
6. **Буторин, С. Н.** Особенности стратегического управления как механизма обеспечения устойчивого социально-экономического развития АПК региона / С. Н. Буторин // Финансовая экономика. – 2018. – №7. – С. 1795-1799.
7. **Святова, О. В.** Сущность синергетического подхода к стратегическому управлению развитием свеклосахарного подкомплекса АПК / О. В. Святова, Р. В. Солошенко // Вестник Курской сельскохозяйственной академии. – 2015. – №5. – С. 25-28.

УДК 633.11:631.527

ЗНАЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Фоменко М. А., Олейникова Т. А., Бабровская Е. А.
ФГБНУ «Федеральный Ростовский агарный научный центр»,
Ростовская обл., Аксайский район, пос. Рассвет, ул. Институтская 1,
E-mail: *fomenko.marina.1602@mail.ru, t.oleinickova2017@yandex.ru, zheleznyak.elena87@mail.ru*

Аннотация. *Приведены основные направления и результаты научных исследований по селекции озимой мягкой пшеницы ФГБНУ ФРАНЦ в условиях аридизации среды в степных регионах РФ. Новые сорта озимой пшеницы Донская Т 20, Донья, Константа 22, Гранта, Калитва характеризуются высокими параметрами адаптивности к вариабельности климата, стабильной урожайностью и высокими параметрами качества зерна, предназначены для 5, 6, 7, 8 регионов РФ.*
Ключевые слова: *селекция, озимая мягкая пшеница, сорт, адаптация.*

BREEDING OF WINTER SOFT WHEAT IN ROSTOV REGION – RESULTS AND PROSPECTS

Fomenko M. A., Oleinikova T. A., Babrovskaya E. A.
Federal Rostov Agricultural Research Centre, Rostov Region, Aksaysky District, ul. Institutskaya 1,
E-mail: *fomenko.marina.1602@mail.ru, t.oleinickova2017@yandex.ru, zheleznyak.elena87@mail.ru*

Annotation. *The main directions and results of scientific research on the breeding of winter soft wheat of Federal State Budget Scientific Institution "Federal Rostov Agricultural Research Centre" in the conditions of aridization of the environment in the steppe regions of the Russian Federation are presented. The new varieties of winter wheat Donskaya T 20, Donya, Constant 22, Grant, Kalitva are characterized by high parameters of adaptability to climate variability, stable yield and high grain quality parameters, designed for 5, 6, 7, 8 regions of the Russian Federation.*
Key words: *breeding, winter soft wheat, variety, adaptation.*

В условиях растущей засушливости климата на ведущих аграрных территориях России селекция направлена на выведение генотипов, устойчивых к

изменяющимся факторам среды. Цель – гарантировать стабильную урожайность и поддержание высоких показателей качества продукции [1, 2].

Актуальной задачей является улучшение засухоустойчивости озимой пшеницы. Засуха – главный абиотический стрессор, наносящий наибольший ущерб. В основных аграрных зонах России сильные засухи повторяются каждые четыре-пять лет. Предсказываются различные тенденции, согласно которым и это десятилетие будет засушливым. Необходимо создавать и отбирать новые формы с более выраженными признаками засухоустойчивости растений, чем на предыдущем этапе развития формообразования [3, 4]. Формирование адаптивности растений к комплексным факторам засухи – длительный эволюционный этап. Однако в отдельные годы изменения экологических факторов бывают столь значительными, что усиливают адаптивный потенциал и повышают устойчивость генотипов к абиострессорам [5].

Задачей селекционеров является выбор методов селекции для решения этой проблемы путем формирования генотипической изменчивости и возможности в процессе рекомбинации свободного отбора необходимых селекционно-ценных форм. Увеличение потенциальной продуктивности и толерантности к действию экологических стрессоров (интенсивности фотосинтеза, засухоустойчивости, устойчивости к заморозкам, жаре, отзывчивости на повышение агрофона и т.д.) базируется на получении в расщепляющихся поколениях трансгрессивных рекомбинантов, превышающих исходные родительские формы по ряду признаков и свойств, которые характеризуются их новым проявлением. Основой их создания является перекомбинация генов, отвечающая за тот или другой признак или свойства, либо формирование коадаптированных комплексов генов [6].

Итогом челночной селекции, проводимой ФГБНУ ФРАНЦ и ФГБНУ Курский ФАНЦ, стало совместное создание новых сортов озимой мягкой пшеницы Куряночка 19 (Госреестр 2023 г., 5, 7, 8 регионы допуска), Гранта (Госреестр 2025 г., 5 регион), Гранива (передан на изучение в ГСИ); сортов озимой тритикале Богуслав (2020 г., 3, 4, 7 регионы), Сейм 20 (2024 г., 3 и 5 регионы) и Эдельвейс (изучается в ГСИ).

Методика и материал исследований. Исследования проводили в 2000–2025 годах в ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (ФРАНЦ) в северо-западной сельскохозяйственной зоне Ростовской области. В качестве объектов исследований использовали собственный селекционный материал: линии и сорта озимой мягкой пшеницы. Опыт ежегодно высевали по предшественникам – чистому пару и нуту. Почвы опытного участка – черноземы южные карбонатные слабовыщелочные.

Глобальное изменение климата оказывает влияние на климатические условия для ведения селекционных исследований в степи северо-западной зоны Ростовской области. На этапе исследований (2000-2025 гг.) варьирование годовой нормы осадков составило от 278 мм (2009 г.) до 688 мм (2019 г.) при среднегодовой норме осадков 451 мм. Проявление засушливых периодов наблюдали в 2001, 2007, 2009, 2011-2015, 2020, 2025 гг. Анализ данных по

среднегодовой температуре показал значительный рост: с 8,64 °С (1950-1999 гг.) до 10,15 °С (2000-2025 гг.) В сочетании с дефицитом годовых осадков, эти изменения указывают на тенденцию к потеплению климата и усилению засушливости в регионе. Северо-запад Ростовской области относится к среднеаридным зонам (коэффициент аридности 0,4).

Результаты исследований. Актуальной проблемой создания засухоустойчивых генотипов в условиях засушливого климата является необходимость сочетания в новых сортах высокого потенциала продуктивности и качества продукции с толерантностью к болезням и вредителям. Для этого надлежит выявить особенности взаимосвязи генотипа и фенотипа для разработки параметров модели (идиотипа) сортов пшеницы для степных засушливых регионов, а также методы создания и индуцирования генетической изменчивости по данному направлению в селекции. Важно совершенствование методов поиска и отбора генотипов по данному направлению исследований (селекционные маркеры при отборах на продуктивность, жаро-засухоустойчивость, адаптивность к абио- и биострессам среды, технология возделывания).

Перестройка накопления и обмена метаболитов в изменившемся габитусе растений вызвала изменение роли вклада элементов структуры урожая в формирование их продуктивности. Изменение архитектоники растений в сторону увеличения репродуктивных частей обусловило усиление взаимосвязи урожайности с массой зерна с колоса и с растения, с индексом урожая. Результаты структурного анализа свидетельствуют о тесной сопряженности урожайности с оценками засухоустойчивости прорабатываемого материала ($r = 0,74 \pm 0,23$), а также с массой 1000 зерен ($r = 0,35 \pm 0,15$) и числом зерен в колосе ($r = 0,59 \pm 0,13$). Следовательно, засухоустойчивость генотипа выражается в его способности сохранять наибольшее количество зерен в колосе и формировать выполненное зерно.

В условиях степи Ростовской области отбор элитных растений проводили на высоком агрофоне с целью определения генетического потенциала продуктивности изучаемых генотипов с последующей проверкой линий в различных условиях среды (так называемая челночная селекция). Этот путь ведет к созданию сортов с высокой адаптивностью и широкой экологической пластичностью.

При работе с популяциями в условиях засухи в результате многолетних исследований были выделены селекционные маркеры отбора засухоустойчивых форм: динамика крупности зерна по годам, ксероморфность растения, ориентация флаг-листа в пространстве, продолжительность жизнедеятельности листового аппарата, выраженность признаков величины надземной биомассы, индекса урожая, синхронность колошения растения, продуктивность растения и колоса.

Необходимым основанием создания новых адаптивных засухоустойчивых сортов служит использование в качестве одного из родителей при гибридизации генотипа с коадаптированными к местным условиям комплексами генов (табл.).

Обмен сортами и линиями между селекционными центрами позволяет выявить степень адаптации данного материала с учетом изменения климата, и по

результатам испытания и анализа полученных данных, использовать этот материал в своих селекционных программах.

Сорт озимой мягкой пшеницы Гранива создан совместно ФГБНУ ФРАНЦ и ФГБНУ «Курский ФАНЦ». Исходные родительские формы – линии 1637/08 и 1722/08, полученные с участием сортов селекции ФРАНЦ: Тарасовская 29, Тарасовская 97, а также сортов инорайонной селекции Альбатрос одесский, Белоцерковская 47, Прима одесская (Украина), Drina (Сербия) и линии 6191-26 (Болгария) с последующим трехкратным индивидуальным отбором в популяции. Источниками продуктивности и зимостойкости и морозоустойчивости стали сорта собственной селекции Тарасовская 29 и Тарасовская 97. Сорта украинской селекции отличались повышенной засухоустойчивостью и жаростойкостью, а сорт Drina и линия 6191-26 – крупными фертильными колосьями.

Таблица – Родословная сортов пшеницы мягкой озимой селекции ФГБНУ ФРАНЦ

Сорт	Родословная	Включение в Госреестр	Регионы допуска
Былина Дона®	Донская лира × (Бельчанка 5 × Спартанка)	2020	6, 8
Богема®	Спалах × Донская лира	2021	6
Пальмира 18®	1353/08 × Тарасовская 97	2022	5, 6, 7
Мирабель 20®	Вестница × Донэра	2023	7, 8, 9
Пафос®	1060/11 × Донмира	2023	5, 7
Куряночка 19®	Камея × (Marton Vashari 12 × Тарасовская 87)	2023	5, 7, 8
Донская Т 20®	Айвина × Донэко	2024	5, 6, 7, 9
Донья®	Камея × Агра	2025	5, 6, 7
Константа 22®	918/04 × 782/00	2025	5, 6, 7, 9
Гранта®	Fortress × Тарасовская остистая	2025	5
Калитва	Донна × 04103/50	2025	5, 6, 8
Гранива	1637/08× 1722/08	Передан для испытания в ГСИ	

Примечание. ® – сорта защищены патентом

Сорт Гранива – интенсивного типа. Относится к среднеранней группе сортов, созревает на 2-3 дня позже сорта-стандарта Дон 107 (Ростовская область). Вегетационный период в условиях Курской области составляет 267 дней (у стандарта Льговская 4 – 279 дней). Высота растений – 90 см. Высокая устойчивость к полеганию и к прорастанию зерна на корню. Разновидность – эритроспермум. Длина колоса 8,3 см. Зерно выполненное, стекловидное, красное. Масса 1000 зерен 37,9-42,0 г.

Потенциальная урожайность – 9-10 т/га. Сорт предназначен для посева по всем предшественникам по интенсивным фонам. В северо-западной зоне Ростовской области сорт обеспечивает прибавку урожая в сравнении со стандартом в конкурсных испытаниях по пару 1,02 т/га при урожайности 6,9 т/га, по предшественнику просо – +0,39 т/га при урожайности 4,51 т/га (2022-2024 гг.). Экологически пластичен. Урожайность в сортоиспытании по занятому пару в

Курском ФАНЦ – 7,16 т/га (+0,78 т/га к стандарту Льговская 4, 2022-2024 гг.). В 2023 году сформировал урожайность 8,7 т/га в южной сельскохозяйственной зоне степной зоны Ростовской области, 8,3 т/га в условиях Центрально-Черноземного региона (Курская область). Наибольший вклад в формирование продуктивности вносит продуктивный стеблестой (694 стебля/м²) при высокой озернённости колоса (50 зёрен); емкость ценоза достигала 34 тыс. зерен/м².

Высокая зимоморозостойкость на разных этапах развития растений.

Сорт слабовосприимчив к поражению основными болезнями злаков. В полевых условиях умеренно устойчив к поражению бурой ржавчиной (5 %), снежной плесенью (1,5 балла) и мучнистой росой (10 %). Выносливк к поражению корневыми гнилями (19 %) и септориозом (1,7 балла). Высокоустойчив к поражению вирусом желтой карликовости ячменя (0,1 балла), вирусом полосатой мозаики пшеницы (0,1 балла), пиренофорозом (0 баллов). На инфекционном фоне устойчив к бурой (10 % MR), стеблевой (20 % MR) и желтой (15 % MR) ржавчинам. Поражение хлебным пилильщиком (1,3 балла) ниже, чем у стандарта Дон 107 (2,5 балла).

В среднем содержание белка – 13,5 %, клейковины – 26,8 %. Объем хлеба – 820 см³. Общая оценка качества хлеба – 4,9 балла. Стекловидность зерна – 84-92 %. Число падения – 425 сек.

На современном этапе исследований актуально повышение толерантности создаваемых генотипов к вредителям. Сорт Гранива сохраняет качество клейковины даже при 6-9 % поврежденных зерен; объем хлеба из такого зерна достигает 830 см^3 (стандарт Дон 107 – 840 см^3, повреждение зерна 4 %).

Выводы. Путем целенаправленной селекции, ориентированной на усиление продуктивных и адаптивных свойств озимой мягкой пшеницы в условиях нарастающей аридизации среды, и последующего многозонального испытания были разработаны новые инновационные сорта мягкой озимой пшеницы, демонстрирующие стабильную урожайность и пластичность. В 2025 и 2026 годах в Государственный реестр селекционных достижений РФ были внесены сорта: Донья (для 5, 6 и 7 регионов), Константа 22 (для 5, 6, 7 и 9 регионов), Гранта (для 5 региона) и Тарасовская (для 5 региона). Ареал их возделывания подтверждает высокую адаптивность и способность обеспечивать стабильные урожаи в различных почвенно-климатических зонах.

Библиографический список

1. **Жученко, А. А.** Роль адаптивной системы селекции в растениеводстве XXI века / А. А. Жученко // Коммерческие сорта полевых культур Российской Федерации. – М. : ИКАР, 2003. – С. 10-15.

2. Научная селекция озимой мягкой пшеницы в Нечерноземной зоне России : история, методы и результаты / Б. И. Сандухадзе, Р. З. Мамедов, М. С. Крахмалева, В. В. Бугрова // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2021. – Т. 25. – № 4. – С. 367-373. – DOI: 10. 18699/VJ21. 53-о.

3. **Грабовец, А. И.** Стабильность урожаев в широком диапазоне сред – основной параметр при селекции озимой пшеницы / А. И. Грабовец, М. А. Фоменко // Российская сельскохозяйственная наука. – 2020. – № 5. – С. 3-7. – DOI:10. 31857/S2500262720050014.

4. **Крупнов, В. А.** Селекция пшеницы : системный подход / В. А. Крупнов // Сельскохозяйственная биология. – 2011. – № 1. – С. 12-23.

5. **Генкель, П. А.** Физиология жаро- и засухоустойчивости / П. А. Генкель. – М. : Наука, 1982.
6. Орлюк, А. П. Трансгрессивная изменчивость у озимой пшеницы и ее использование в селекции / А. П. Орлюк // Генетика. – 1976. – Т. XII. – № 2. – С. 960-974.

УДК 528.8:631.58

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К КАРТОГРАФИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОЕКТОВ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА МИКРОЗОНАЛЬНОМ УРОВНЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

Смирнова Л. Г.[1, 2], Холодов Д. В.[2]
[1]ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН», г. Белгород
[2]Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия
E-mail: *lidya.smirnova@yandex.ru*

Аннотация. *Проведена сравнительная оценка цифровых моделей рельефа (ЦМР) для картографического обеспечения адаптивно-ландшафтного земледелия на микрозональном уровне. Для картографического обеспечения проектов адаптивно-ландшафтного земледелия микрозонального уровня, особенно на эрозионно-опасных склонах, необходимо использование высокоточных ЦМР, созданных по данным аэрофотосъемки с БПЛА. Это позволяет выделять эколого-ландшафтные микрозоны, обоснованно размещать противоэрозионные элементы и разрабатывать дифференцированные агротехнологии.*
Ключевые слова: *цифровая модель рельефа, адаптивно-ландшафтное земледелие, точное земледелие, микрозональный уровень, беспилотные летательные аппараты, аэрофотосъемка, эрозия почв.*

MODERN APPROACHES TO CARTOGRAPHIC SUPPORT OF ADAPTIVE LANDSCAPE FARMING PROJECTS AT THE MICROZONAL LEVEL USING GIS TECHNOLOGIES

Smirnova L. G. [1, 2], Kholodov D. V. [2]
[1]Belgorod Federal Agrarian Scientific Center of the RAS, Belgorod, Russia
[2]Belgorod National Research University, Belgorod, Russia
E-mail: *lidya.smirnova@yandex.ru*

Annotation. *A comparative assessment of digital relief models (DEM) for cartographic support of adaptive landscape agriculture at the microzonal level has been carried out. For the cartographic support of microzonal adaptive landscape farming projects, especially on erosion-prone slopes, it is necessary to use high-precision DEMS created based on aerial photography from UAVs. This makes it possible to identify ecological and landscape microzones, reasonably place anti-erosion elements and develop differentiated agricultural technologies.*
Key words: *digital relief model, adaptive landscape farming, precision farming.*

Федеральный закон ФЗ №78 «О землеустройстве» не обязывает сельскохозяйственных производителей разрабатывать актуальные проекты внутрихозяйственного землеустройства, в следствии чего, эти материалы остаются на уровне 80-х годов. В Белгородской области в 2014 году вышло Постановление

Губернатора региона № 9 от 4 февраля «Об утверждении Положения о проекте адаптивно-ландшафтной системы земледелия и охраны почв», где указывается, что все землевладения и землепользования должны иметь проекты адаптивно-ландшафтной системы земледелия, поэтому возникает задача об обеспечении хозяйствующих субъектов разного территориального уровня данными документами.

Ландшафтная организация территории предусматривает более глубокую дифференциацию зональных систем земледелия, в соответствии с разнообразными агроэкологическими условиями. Возникает необходимость адаптировать эти системы к различным уровням интенсификации производства, экономическим моделям и требованиям рынка сельскохозяйственной продукции.

При переходе к адаптивно-ландшафтному земледелию необходимо в первую очередь, хорошее знание специфики местных природных ландшафтов, что требует создания обширной пространственной и тематической информационной базы. Возрастает актуальность информационно-технологического обеспечения земледелия. Отдельным направлением развития информационно-технологического обеспечения отечественного земледелия должна стать разработка автоматизированных систем принятия решений по комфортному формированию и дальнейшей обоснованной корректировке (с учетом совершенствования нормативно-справочной информации) адаптивно-ландшафтных систем земледелия (в том числе и на основе ГИС-технологий) как в целом, так и для ее отдельных базовых элементов , например создание точной картографическо-плановой основы.

На данный момент высокий уровень качества картографическо-плановой основы может обеспечивается за счет применения современных технологий, таких как дистанционное зондирование Земли, использование глобальных систем позиционирования, использования БПЛА и геоинформационных систем.

В результате проведенного анализа было выяснено, что дистанционное зондирование Земли спутниковыми системами отличается относительно низким пространственным разрешением, а использование навигационных систем глобального позиционирования не всегда обладает высокой точностью и часто обладают большой погрешностью, поэтому оптимальным вариантом для формирования точной картографическо-плановой основы может послужить аэрофотосъемка беспилотными летательными аппаратами.

Однако, данные, получаемые в результате аэрофотосъемки территории также требуют обработки в специальных профессиональных геоинформационных системах, где конечный результат представляется в виде ортофотопланов местности и высокоточных цифровых моделей рельефа, которые используются в качестве основы для формирования многих цифровых карт необходимых при разработке проектов адаптивно-ландшафтного устройства землепользований.

Также в рамках реализации технологии точного земледелия, как элемента адаптивно-ландшафтного земледелия, высоко детализированная цифровая модель местности, в том числе активно используется для проведения разного рода

процессов интерполяции, результатом которых являются карты неоднородностей показателей плодородия почв. При этом цифровые карты, активно используются при обосновании и выделении границ эколого-ландшафтных микрозон, которые в свою очередь являются неотъемлемым агротехнологическим элементом адаптивно-ландшафтного устройства.

Условия, материалы и методы. Исследования проводились в 2025 году, **целью** которых являлась сравнительная оценка источников данных цифровых моделей рельефа для создания точной картографической основы для рабочего участка в склоновом агроландшафте. **Объектом** исследования является опытное поле в пределах территории отделения № 2 Белгородского ФАНЦ РАН (Белгородская область, Белгородский район, на северо-востоке от села Ерик). Участок в 8,4 га расположен на склоне выпукло-вогнутой формы юго-западной экспозиции, крутизна уклонов от 1 до 8°.

Для анализа рельефообразующих процессов и их визуализации использовались бесплатные последние версии спутниковых DEM-моделей рельефа с 30-метровым разрешением: SRTM1 v3, AW3D30 и FABDEM, которые были выгружены из официальных сервисов. Для корректной визуализации и анализа высот каждая из моделей вырезалась по контуру рабочего участка в ПО Global Mapper.

В 2021 году была произведена аэрофотосъемка территории беспилотными летательными аппаратами Геоскан 201 и Геоскан 401. Данные комплексы оснащены системой автоматического управления (автопилотом), инерциальной навигационной системой, приемником сигналов GPS/ГЛОНАСС, контроллером управления полезными нагрузками, цифровым каналом связи для передачи командно-телеметрической информации и высокоточным геодезическим приемником Topcon (L1-L2, GPS/ГЛОНАСС/BeiDou). Полученные пространственные данные обладают аналогичной LiDAR точностью, до 3 см/пикс, и служат эталонным материалом для изучения рельефа местности склонового агроландшафта.

Для сравнительной оценки точности цифровых моделей рельефа в ArcGIS с помощью набора инструментов Spatial Analyst были построены карты уклонов. Кроме того, для проверки наличия эрозионных процессов на территории рабочего участка была построена карта направления стока.

Полученные картографические модели (направления стока, уклоны) были верифицированы с помощью данных полевых обследований. В частности, на карту были наложены результаты агрохимического анализа почв на содержание подвижного фосфора в виде картограммы интерполяции методом Кригинга, полученной с применением модуля Geostatistical Analyst в ArcGIS. Известно, что фосфор, как малоподвижный элемент, склонен к перераспределению по склону вместе с твердым стоком при эрозии.

Результаты и обсуждения. Сравнительный анализ показал, что интервалы высот у разных DEM-моделей отличаются и варьируются от 2 до 5 метров в зависимости от границ области изучения, наилучший показатель и более плавный переход «низко-высоко» наблюдается у модели FABDEM из-за своих

особенностей на этапе обработки данных поставщиком. Модели SRTM и AW3D30 демонстрируют более «ступенчатый», генерализованный рельеф, что является прямым следствием их низкого пространственного разрешения (30 м) и метода получения. В свою очередь, цифровая модель рельефа, полученная по данным аэрофотосъемки с БПЛА, кардинально превосходит спутниковые аналоги по детализации. Она не только точно фиксирует общий уклон местности, но и выявляет микроформы рельефа – борозды, промоины и микроповышения, которые полностью «теряются» в спутниковых данных из-за их низкого разрешения. Таким образом, на примере сравнительного анализа становится очевидно, что для задач, требующих учета микрорельефа (таких как проектирование технологии точного земледелия для адаптивно-ландшафтных систем и расчет эрозионных индексов), спутниковые DEM могут служить лишь для общей предварительной оценки, тогда как ЦМР на основе аэрофотосъемки с БПЛА является необходимым инструментом для точного картографического обеспечения.

Отметим, что карты уклонов, построенные на основе спутниковых ЦМР, также демонстрируют значительную генерализацию. Вместо плавного изменения крутизны на склоне выпукло-вогнутой формы, модели SRTM и AW3D30 показывают крупные однородные полигоны с усредненным значением уклона. Модель FABDEM, благодаря коррекции, обладает большей плавностью. Однако, карта уклонов, построенная по эталонной ЦМР с БПЛА, с высокой детализацией (~3 см/пикс) выявляет микроформы рельефа: микроповышения и понижения, начальные формы промоин, которые абсолютно не фиксируются спутниковыми данными. Именно эти микроформы являются ключевыми для оценки эрозионной опасности и планирования противоэрозионных мероприятий на уровне рабочего участка.

Ключевой задачей для проектирования противоэрозионных мероприятий является определение структуры поверхностного стока. В ходе исследования была предприняты попытки построения картограмм направлений стока по методу D8 для всех анализируемых цифровых моделей рельефа. Однако, из-за величины ячейки растров ЦМР, полученных в результате спутниковой съемки, и небольшой площади рабочего участка, построить картограммы не удалось. Напротив, для высокоточной ЦМР, полученной по данным аэрофотосъемки с БПЛА, построение карты направлений стока было успешно выполнено. Анализ полученной картограммы определил западное направление стока и выявил четкую, физически обоснованную структуру, соотносимую с картой уклонов. Полученная картограмма подтверждает наличие мест почвенного смыва на карте уклонов.

В результате наложения слоя агрохимического анализа почв по содержанию подвижного фосфора на картограмму направления стока и уклонов подтвердилась корректность модели. Анализ показал, что минимальные концентрации фосфора были зафиксированы в нижних частях склона, в зоне почвенного смыва, в частности в местах возникновения водотоков и образования борозд и промоин, в то время как его максимальные показатели четко

распределены на верхней части склона, где рельефообразующие элементы отсутствуют.

Заключение. Установлены принципиальные ограничения глобальных открытых спутниковых DEM. Модели SRTM, AW3D30 и FABDEM с разрешением 30 метров, несмотря на доступность и широкое применение, демонстрируют недостаточную детализацию для задач точного агроэкологического проектирования. Они фиксируют лишь генерализованную морфологию склона, полностью нивелируя микроформы рельефа (борозды, промоины, микроповышения), которые имеют ключевое значение для оценки эрозионной опасности. Попытка гидрологического моделирования (построение карт направлений стока) на их основе оказалась некорректной из-за размеров ячейки растра, что делает невозможным расчет критически важных эрозионных индексов (например, LS-фактора).

Цифровая модель рельефа, созданная по материалам беспилотной аэрофотосъемки (с точностью до 3 см/пиксель), является единственным рассмотренным источником, обеспечивающим необходимое качество для задач технологии точного земледелия адаптивно-ландшафтного земледелия. Она не только точно отображает общий уклон, но и детально воспроизводит микрорельеф, что позволило построить физически обоснованную карту направлений поверхностного стока, выявив преобладающее западное направление и зоны конвергенции потоков, а также четко соотнести эти зоны с участками развития линейной эрозии, визуализированными на карте уклонов.

Пространственное совпадение зон минимального содержания подвижного фосфора (индикатора смыва почвы) с участками, выделенными по картам уклонов и направлений стока, доказывает практическую ценность высокоточной ЦМР, созданной по данным БПЛА.

Для картографического обеспечения проектов адаптивно-ландшафтного земледелия микрозонального уровня, особенно на эрозионно-опасных склоновых землях, необходим приоритетный переход к использованию высокоточных данных, получаемых с помощью БПЛА. Полученные на их основе производные карты (уклоны, направления стока) являются готовым инструментом для выделения эколого-ландшафтных микрозон, обоснованного размещения противоэрозионных элементов (буферных полос, валов) перпендикулярно преобладающему направлению стока, разработки дифференцированных агротехнологий в рамках систем точного земледелия.

Таким образом, результаты работы подтверждают, что создание актуальной и точной картографической основы, отвечающей требованиям современных адаптивно-ландшафтных систем земледелия микрозонального уровня, невозможно без применения технологий аэрофотосъемки, что соответствует стратегическим задачам цифровизации агропромышленного комплекса России.

УДК 631.459

ВЕРИФИКАЦИЯ ЭРОЗИОННЫХ МОДЕЛЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ[1]

Жидкин А. П. [1]
[1] ФИЦ «Почвенный институт им. В. В. Докучаева», Москва
E-mail: *gidkin@mail.ru*

Аннотация. *В работе представлены оценки достоверности эрозионного моделирования на участках разного охвата, расположенных в пределах Курской области. Использованы эрозионные модели WaTEM/SEDEM для ливневого смыва и ГГИ в модификации Ларионова, Краснова для талого смыва. Верификация проведена на основе сопоставления смоделированных проявлений эрозии почв и измеренных с помощью методов почвенно-морфологического и магнитного трассера. Установлено, что относительная погрешность расчётов, проведенных на основе эрозионного моделирования, составила 1-38 % на отдельно взятых склонах, 6-16 % на малых водосборах и 9-10 % в агрохозяйствах. Представляется перспективным применение данных моделей в пределах Курской области.*
Ключевые слова: *водная эрозия, WaTEM/SEDEM, почвенно-морфологический метод, метод магнитного трассера, чернозем.*

VERIFICATION OF SOIL EROSION MODELS IN THE KURSK REGION

Zhidkin A. P. [1]
[1] Federal Research Centre «V. V. Dokuchaev Soil Science Institute», Moscow
E-mail: *gidkin@mail.ru*

Annotation. *The paper presents the results of verification of erosion modeling across various sites located within the Kursk region. The WaTEM/SEDEM was used for rainfall runoff calculation and the SHI model modified by Larionov and Krasnov – for meltwater runoff. Verification was conducted by comparing calculated soil erosion assessments with those measured using soil-profile truncation and magnetic tracer methods. It was found that the relative error of calculations based on erosion modeling ranged from 1 % to 38 % on individual slopes, from 6 % to 16 % on small catchments, and from 9 % to 10 % on agricultural farms. The application of these models within the Kursk region seems promising.*
Key words: *water erosion, WaTEM/SEDEM, soil- profile truncation method, magnetic tracer method, chernozem.*

Всемирно признано, что эрозия почв остается одним из наиболее значительных процессов деградации почвенного покрова. В последние десятилетия результаты изучения факторов и механизмов протекания эрозионно-аккумулятивных процессов становятся все более математически формализованными и облекаются в форму различных эрозионных моделей.

Измерения эрозии почв априори ближе к истине, чем моделирование, и должны оставаться важнейшим компонентом научных исследований. Однако измерения эрозии почв в значительной степени трудоемкие и возможны лишь на небольших участках относительно всей площади распахиваемых земель. Эрозионное моделирование позволяет расширить пространственный и

[1] *Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 22-17-00071-П, https://rscf. ru/project/22-17-00071/).*

временной охват данных оценок. В некоторых странах эрозионное моделирование уже стало важнейшим инструментом принятия управленческих решений в вопросах противоэрозионной организации территорий.

Вместе с тем важной проблемой применения эрозионных моделей является дефицит оценок достоверностей результатов эрозионного моделирования, особенно в некоторых регионах. К сожалению, в России пока ещё недостаточно работ, посвященных проблеме калибровки и верификации эрозионных моделей.

Одним из наиболее эрозионно-опасных регионов России является Курская область в связи с сочетанием большой распаханности земель с довольно высокой эрозионной расчлененностью рельефа. На данной территории были проведены исследования, направленные на оценку достоверности эрозионных моделей WaTEM/SEDEM для ливневого смыва и ГГИ в модификации Ларионова, Краснова для талого смыва. Верификация моделей была проведена на разных по охвату участках на основе сопоставления смоделированных и измеренных полевыми методами проявлений эрозии почв (табл.).

Таблица – Участки и методы исследования эрозии почв

Участок	Охват	Район	Площадь пашни, га	Количество точек обследования	Публикации
«Воробжа»	агрохозяйство	Курский и Медвенский	10 688	181	[1]
«Горшеченский»	агрохозяйство	Горшеченский	6 712	139	[2]
«Спокоевка»	малый водосбор	Медвенский	93	45	[3]
«Хвощин лог»	малый водосбор	Курский	118	114	
«Просторное»	малый водосбор	Горшеченский	41	47	

Примечание: ПММ – почвенно-морфологический метод, ММТ – метод магнитного трассера, РЦМ – радиоцезиевый метод.

На рисунке 1 показано, что эталонная мощность гумусированной толщи (А1+А1В) на данных участках значительно различается и составила 88 см на участке «Воробжа» и 68 см на участке «Горшеченский». Мощность гумусированной толщи в точках обследования в среднем оказалась на 16 и 17,5 см меньше эталонной на указанных участках соответственно.

Моделирование мощностей гумусовых горизонтов почв в точках обследования (Hn) проводилось согласно формуле:

$$Hn = Hэт – A\times T + S \times T$$

где Нэт – эталонная мощность гумусированной толщи, единая для каждого участка (см), А – темпы эрозии почв (см / год), Т – длительность распашки (лет), S – темпы самовосстановления почв (см / год). Моделирование проведено для двух сценариев: а) без учета самовосстановления почв, то есть при S = 0; б) с учетом скорости самовосстановления S = 0,04 см / год согласно [4].

Средние смоделированные без учета самовосстановления почв мощности гумусированной толщи оказались значительно (на 11-15 см) ниже измеренных значений. На обоих участках верхний предел погрешностей оказался немного ниже, чем средние измеренные значений. С учетом скорости самовосстановления почв, равной 0,04 см / год, моделирование показало очень близкие к измеренным значения мощностей гумусированной толщи.

Была рассчитана относительная погрешность расчётов (δ) по формуле:

$$\delta = 100\ \% \frac{|x_{\text{р}} - x_{\text{и}}|}{x_{\text{и}}}$$

где хр – рассчитанное значение; хи – измеренное значение.

На участках «Воробжа» и «Горшеченский» относительная погрешность расчётов гумусированной толщи почв с учетом их самовосстановления составила 10 % и 9 % соответственно. Такие значения можно считать очень низкими, поскольку они значительно ниже, чем диапазоны пределов погрешностей использованных методов (рис. 1).

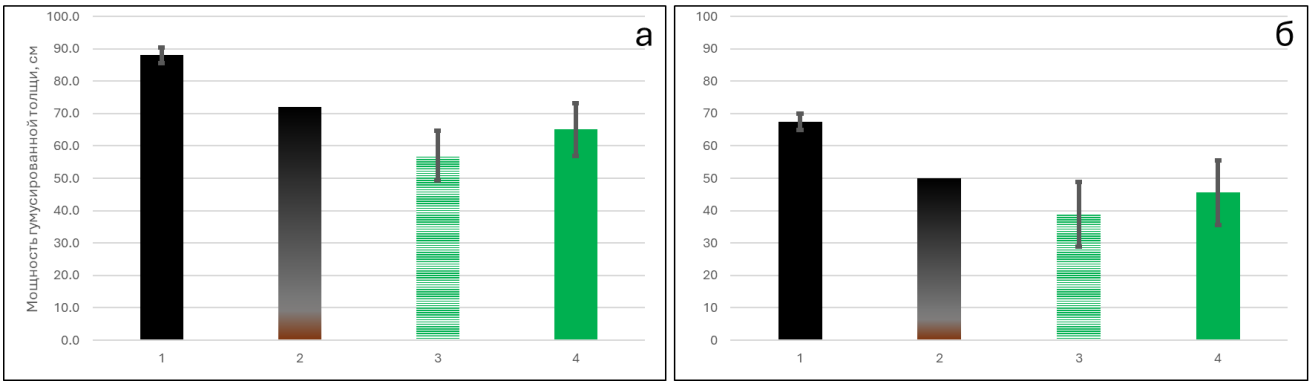


Рисунок 1 – Измеренные и смоделированные мощности гумусированной толщи

1 – эталонная, 2 – средняя в точках обследования, 3 – смоделированная без учета самовосстановления почв, 4 – смоделированная со скоростью самовосстановления почв 0,04 см / год на участках а) «Воробжа», б) «Горшеченский».

Более детальные исследования массы смываемой почвы и темпов смыва были проведены на ключевых малых водосборах «Спокоевка», «Хвощин лог», «Просторное», а также на четырех склонах на участке «Горшеченский» (рис. 2). Оценки на основе почвенно-морфологическим метода, показанные на рис. 2 во всех случаях были проведены с допущением скорости самовосстановления почв равной 0,04 см / год.

Полученные результаты свидетельствуют о хорошем соответствии смоделированных и измеренных темпов эрозии почв и массы ежегодно смываемой почвы. Относительная погрешность расчётов массы смываемой с пашни почвы

составила 14 % на малом водосборе «Спокоевка», 13 % на малом водосборе «Хвощин лог» и 27 % на малом водосборе «Просторное» (рис. 2а-в). Отметим, что более высокая относительная погрешность расчётов на участке «Просторное» обусловлена меньшей массой смываемой с пашни почвы. В абсолютных значениях разница между измеренной и смоделированной массой смываемой почвы составила 115 т / год на малом водосборе «Спокоевка», 82 т / год на малом водосборе «Хвощин лог» и лишь 75 т / год на малом водосборе «Просторное».

Относительная погрешность расчётов темпов эрозии почв на ключевых склонах участка «Горшеченский» составила от 1 % до 31 % при использовании почвенно-морфологического метода и от 2 % до 26 % при использовании метода магнитного трассера. Важно отметить, что на всех склонах оценки, полученные на основе почвенно-морфологического метода, оказались ниже, чем на основе метода магнитного трассера, что может быть обусловлено разной длительностью оцениваемого периода и флуктуациями темпов смыва в разные периоды сельскохозяйственного использования земель. Также данные расхождения могут быть обусловлены проблемой выбора эталона при использовании почвенно-морфологического метода. Смоделированные темпы эрозии почв на одном склоне оказались равны оценкам, полученным на основе почвенно-морфологического метода (рис. 2г), а на остальных трех склонах оказались между измеренными разными полевыми методами (рис. 2д-ж).

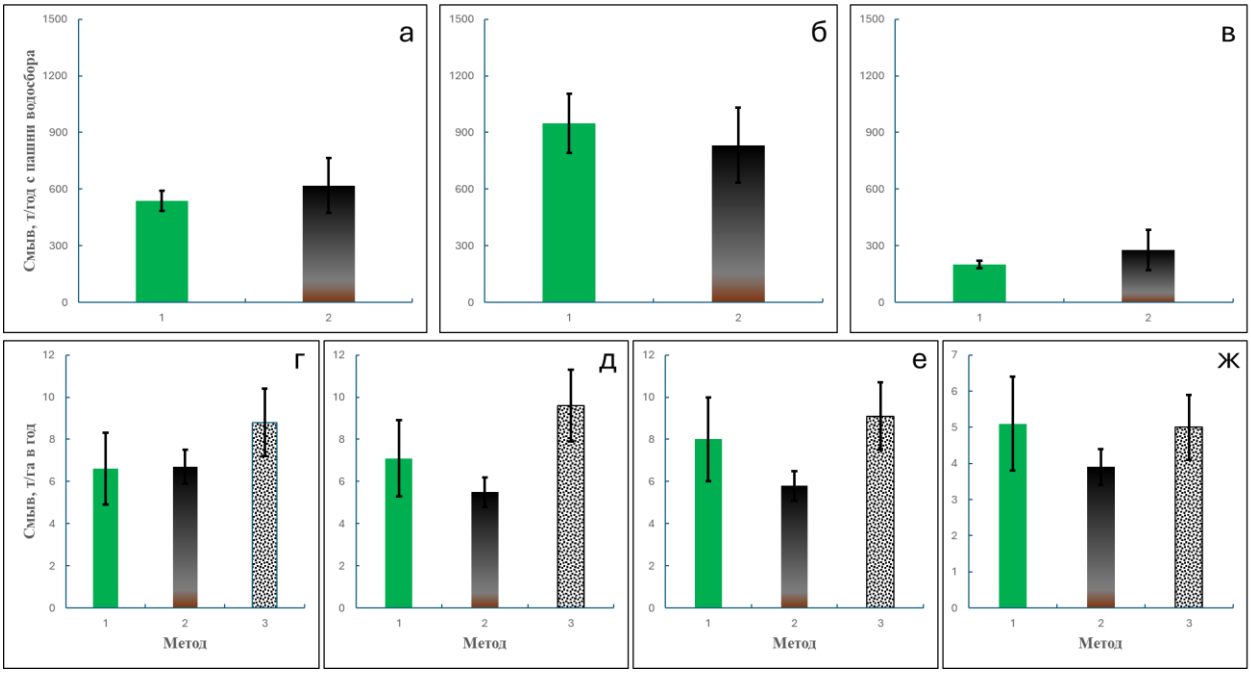


Рисунок 2 – Оценки темпов эрозии почв на участках

а) малый водосбор «Спокоевка», б) малый водосбор «Хвощин лог»,
в) малый водосбор «Просторное», г-е) склонах разной экспозиции и длительности распашки на участке «Горшеченский».
Методы: 1 – моделирование, 2 – почвенно-морфологический, 3 – магнитного трассера.

Таким образом относительная погрешность расчётов, проведенных на основе эрозионного моделирования, составила 1-38 % на отдельно взятых

склонах, 6-16 % на малых водосборах и 9-10 % в агрохозяйствах. Относительная погрешность расчетов средних темпов эрозии почв, осредненных по объектам исследования, снижается при увеличении охвата объектов исследования, вероятно, в результате нивелирования вклада случайных факторов, влияющих как на расчеты, так и на проявления эрозии почв. Полученный результат верификации можно считать удовлетворительным и применение данных моделей с использованными входными параметрами представляется перспективным для территории Курской области.

Вместе с тем важно отметить, что выше представлены оценки только смыва почв. Вместе с тем WaTEM/SEDEM также позволяет рассчитывать темпы аккумуляции наносов. Исследования, представленные в работе [3] свидетельствуют, что темпы и пространственное положение участков аккумуляции наносов WaTEM/SEDEM, с настройками по умолчанию, модель воспроизводит с ошибками, в особенности за пределами пашни. Требуется калибровка транспортирующей способности потоков и темпов аккумуляции наносов для региональных условий.

Библиографический список

1. **Жидкин, А. П.** Эрозия и самовосстановление почв на Среднерусской возвышенности / А. П. Жидкин, Д. В. Фомичева, Е. А. Заздравных // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 17. Почвоведение. – 2024. – № 3. – С. 45-54. – DOI: 10. 55959/MSU01 37-0944–17-2024-79-3-49-59
2. **Жидкин, А. П.** Самовосстановление пахотных чернозёмов на восточном макросклоне Среднерусской возвышенности (Курская область) / А. П. Жидкин, А. Н. Геннадиев, А. Д. Нестеров // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. – 2026 (в печати).
3. **Голосов, В. Н.** Полевая верификация эрозионных моделей на основе исследований пяти малых водосборов на Среднерусской возвышенности / В. Н. Голосов, А. П. Жидкин // Почвоведение. – 2026. – № 2. – С. 322-344. – https://doi. org/10. 7868/S3034561826020076
4. **Пацукевич, З. В.** Эрозия и самовосстановление почв / З. В. Пацукевич, А. Н. Геннадиев, М. И. Герасимова // Почвоведение. – 1997. – № 5. – С. 634-639.

УДК 631.512:631.58.03

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Агеев А. А., Анисимов Ю. Б., Калюжина Е. Л., Мошкина Ю. С.
ФГБНУ «Челябинский НИИСХ», Челябинск
E-mail: *ageev.aa62@mail.ru*

Аннотация. *Представлены результаты исследований лаборатории агроландшафтного земледелия ФГБНУ «Челябинский НИИСХ» (2021…2025 гг.) по изучению технологий возделывания зерновых культур различной интенсивности на агрофизические и агрохимические свойства почвы, поступление растительных остатков, урожайность полевых культур и продуктивность плодосменного севооборота, экономическую эффективность производства зерна на выщелоченном черноземе северного лесостепного агроландшафта Южного Зауралья.*

Ключевые слова: *технология, зерновые культуры, севооборот, плодородие, прямой посев, растительные остатки, урожайность, рентабельность*

OPTIMIZATION OF CULTIVATION TECHNOLOGIES FOR GRAIN CROPS OF VARYING INTENSITY IN THE SOUTHERN TRANS-URALS

Ageev A. A., Anisimov Yu. B., Kalyuzhina E. L., Moshkina Yu. S.
FSBSI «Chelyabinsk Research Institute of Agriculture», Chelyabinsk
E-mail: *ageev.aa62@mail.ru*

Annotation. *The results of the research of the agricultural agricultural agriculture of the Chelyabinsk Scientific Research Institute of agriculture (2021…2025 pp.) are presented to study the influence of the resource -saving technology of cultivating grain crops using direct sowing on the agrophysical and agrochemical properties of the soil, the intake of plant residues, the yield of field crops and the productivity of fruitful crop rotation, the economic efficiency of grain produced on the leaned black -eyed forest -steppe agrolandshaft of the Southern Urals.*
Key words: *technology, grain crops, crop rotation, fertility, direct sowing, plant residues, productivity, profitability*

В агроландшафтных зонах Южного Зауралья исследований по изучению приемов, способов и целых систем обработки почвы было проведено много, но по новым направлениям, в частности, нулевой технологии с применением прямого посева, результатов недостаточно. Реакция на минимизацию почвообработки таких важных культур, как яровая пшеница после льна масличного, сурепицы, рапса и гороха не освещена. Результаты наших исследований представляют определенную новизну в применении ресурсосберегающих технологий возделывания полевых культур, включая нулевую систему для полевых севооборотов лесостепного агроландшафта Южного Зауралья [1, 2, 3]. В связи с этим, дальнейшее изучение различных технологий возделывания зерновых культур различной интенсивности, в том числе с применением прямого посева, в полевом плодосменном севообороте для условий северного лесостепного агроландшафта Челябинской области является актуальным.

Целью исследований является определение эффективности технологий возделывания зерновых культур различной интенсивности в условиях северного лесостепного агроландшафта Южного Зауралья.

Материал и методы исследований. Изучаются технологии возделывания полевых культур, основанные на различных системах обработки почвы по классификации академика Кирюшина В. И.: комбинированная, разноглубинная (контроль), минимальная (мульчирующая) и нулевая, которая предусматривает возделывание зерновых культур в севообороте с исключением механической обработки почвы и применением прямого посева [4]. В основе настоящей закладки полевого эксперимента на опытном поле ФГБНУ «Челябинский НИИСХ» служат методические рекомендации академика Кирюшина В. И., академика А. Н. Власенко, а также коллектива авторов Почвенного института имени В. В. Докучаева и Северо-Кавказского ФНАЦ под руководством профессора Дридигера В. К. по научному направлению «Минимизация обработки почвы, прямой посев» [5]. В полевом эксперименте применялись общепринятые методики [6, 7].

Изучение технологий возделывания зерновых культур проводится в базовом 4-х польном плодосменном севообороте с чередованием: горох+овес –

яровая пшеница – масличные – яровая пшеница. Почва опытного участка представлена выщелоченным черноземом. Мощность гумусового горизонта 27-30 см, содержание гумуса 6,5 %, подвижного фосфора 74,5-75,3 мг/кг почвы, обменного калия 12,8-13,3 мг/100 г почвы, реакция почвенной среды, pH водной вытяжки верхнего горизонта 5,6-6,3. Посевы культур по вегетации обрабатывались баковой смесью рекомендованных селективных гербицидов. На варианте нулевой технологии применялся глифосат в дозе 3-4 л/га с целью уничтожения сорной растительности за 7-8 дней до посева зерновых культур. Посев выполняется универсальной сеялкой прямого сева. СС-6 «Бастер» с дисковым сошником и колтером. Площадь поля – 18000 м^2, делянок первого порядка (технология возделывания с различной системой обработки почвы) – 6000 м^2, делянок второго порядка (азотные удобрения: N_0 и N_{30-45}) – 3000 м^2. Поля размещены в пространстве без повторностей и повторяются во времени, а варианты систем обработки почвы размещаются последовательно в 3-х кратной повторности. Общее количество делянок – 72.

По условиям увлажнения засушливостью характеризовался вегетационный период (май-сентябрь) 2021, 2022, 2023, 2024 гг., когда количество осадков составило 64,2 %, 66,8 %, 131,5 %, 190 % от нормы 294 мм. В 2025 г. выпало 271 мм осадков с сильным переувлажнением в июне – июле в 1,8 раза, что относительно положительно повлияло на созревание культур и качество зерна яровой пшеницы. Гидротермический коэффициент (ГТК) по Селянинову был равен 0,7, 1,1, 1,5, 2,4, 1,8 соответственно.

Результаты исследований и их обсуждение. В полевом опыте за период 2021…2025 гг. установлено, что весенние влагозапасы в метровом слое почвы под культурами полевого севооборота характеризуются как удовлетворительные при максимальном значении на варианте минимальной технологии возделывания**.** Наблюдения показали, что запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы более значимые в технологии за счет мульчирования соломой и ПКО (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние технологий возделывания зерновых культур в 4-х польном полевом севообороте на плодородие чернозема выщелоченного, среднее за 2021…2025 гг.

Технология	Показатель			
	содержание продуктивной влаги в слое 0-100 см, мм	содержание нитратного азота в слое 0-40 см, мг/кг	содержание подвижного фосфора в слое 0-40 см, мг/кг	биологическая активность почвы, %
Комбинированная	107,2	9,6	61,0	26,2
Минимальная	122,6	11,8	103,7	28,4
Прямой посев	105,1	11,3	92,2	30,0
$НСР_{05}$	15,4	$F_ф<F_т$	31,2	$F_ф<F_т$

Исследованиями установлено, что в почве опытного участка, применяя технологию прямого посева полевых культур, происходит дифференциация агрохимических элементов плодородия чернозема выщелоченного. С переходом от более интенсивной комбинированной обработки почвы на технологию прямого посева произошло перераспределение элементов плодородия по профилю почвы. За счет оставления послеуборочных растительных остатков на поверхности почвы

обеспеченность подвижным фосфором в 0-40 см слое почвы при различных технологиях обработки почвы характеризуется как средняя (51-100 мг/кг почвы), с лучшими показателями на вариантах минимальной и нулевой технологий. Построение севооборота по принципу плодосмена в условиях перехода на минимизацию обработки почвы вплоть до прямого посева позволяет регулировать азотный режим питания растений в средней градации обеспеченности при умеренном применении компенсирующих доз азотных удобрений [8].

Поступление растительных остатков в виде соломы и пожнивно-корневых остатков (ПКО) является оптимальным для поддержания стабильного состояния плодородия почвы и для его повышения [9].

В 4-х польном плодосменном севообороте растительных остатков остается в среднем 3,6-4,8 т/га при максимальном показателе на варианте комбинированной технологии и прямому посеву на фоне применения азотных удобрений в дозе N_{30-45}.

Ресурсосберегающая нулевая технология возделывания полевых культур с применением прямого посева в системе плодосменного севооборота снижала затраты на фоне без удобрений на 1303 руб. / га, относительно минимальной технологии и имела прибавку условно чистого дохода на фоне азотного удобрения 2274 руб. /га. Это способствует получению устойчивой рентабельности производства зерна на фоне без удобрений 143,2 % и с удобрением 118 %. (табл. 2).

Таблица 2 – Эффективность технологий возделывания зерновых культур различной интенсивности в 4-х польном плодосменном севообороте, среднее за 2021…2025 гг.

Технология	Фон питания	Урожайность зерновых культур, т/га	Сбор зерновых единиц с 1 га пашни, т/га	Затраты на 1 га посева, руб.	Рентабельность, %
Комбинированная	без удобрений	2,22	1,83	13407	93,5
	удобрено N_{30}	2,53	2,14	15412	99,8
Минимальная	без удобрений	1,88	1,57	11147	128,7
	удобрено N_{30}	2,09	1,79	12866	103,5
Прямой посев	без удобрений	2,01	1,65	9844	143,2
	удобрено N_{45}	2,31	1,95	12955	118,0
$НСР_{05}$ технология 0,21 т/га; $НСР_{05}$ фон питания 0,23 т/га; Sx % = 6,4 %					

Окупаемость единицы азотного удобрения составила в среднем по плодосменному севообороту по вариантам технологии возделывания зерновых культур различной интенсивности: комбинированной – 10,3 кг, минимальной – 7,0 кг и нулевой – 6,7 кг зерна на килограмм д. в. азота.

В полевом опыте высевалась яровая мягкая пшеница раннеспелого сорта Одинцовская селекции ФГБНУ «Челябинский НИИСХ» [10]. Анализ качества зерна показал, что возделывание яровой пшеницы по предшественнику горох+овес обеспечивало содержание клейковины и белка, соответствующее 3 классу ГОСТа по комбинированной технологии и прямому посеву с учетом применения азотных удобрений. На фоне прямого посева, с учетом внесения азотного удобрения в дозе N_{45} были следующие показатели качества зерна: масса 1000 зерен 29,9 г, натура 802 г/л, клейковина 23 %, белок 13,2 %.

Заключение. Таким образом, в результате проведенных исследований за период 2021…2025 гг., установлена эффективность технологий возделывания полевых культур различной интенсивности, в том числе системы прямого посева в 4-х польном плодосменном севообороте для условий северного лесостепного агроландшафта Южного Зауралья.

Эффективность минимизации обработки почвы при производстве продукции обусловлена снижением прямых затрат и улучшением пищевого режима выщелоченного чернозема за счет внесения минеральных азотных удобрений. В среднем по севообороту сбор зерновых единиц составил 1,57-1,65 т/га на фоне без удобрений и 1,79-1,95 т/га с 1 га пашни по фону применения азотных удобрений с рентабельностью 143,2 % и 118,0 % соответственно.

Поступление растительных остатков составило в среднем 3,6-4,8 т/га при максимальном показателе на варианте комбинированной технологии и прямому посеву на фоне применения азотных удобрений.

В улучшении качества зерна на фоне прямого посева наиболее важно применение азотных минеральных удобрений. Возделывание яровой пшеницы по предшественнику горох+овес обеспечивало содержание клейковины и белка, соответствующее 3 классу ГОСТа по комбинированной технологии и в системе прямого посева.

Библиографический список

1. **Агеев, А. А.** Научные основы ресурсосберегающих систем обработки почвы в полевых севооборотах Южного Зауралья / А. А. Агеев, Ю. Б. Анисимов, Е. Л. Калюжина // АПК России – научный журнал. – 2018. – № 25/1. — С. 9-15.
2. **Агеев, А. А.** Применение минимальных технологий и прямого посева в полевых севооборотах Южного Зауралья. / А. А. Агеев, Ю. Б. Анисимов, Е. Л. Калюжина // Сельскохозяйственный журнал. – 2021. – Том 14. – № 5. – С. 56-62. – DOI /10. 25930/2687-1254/006. 5. 14. 2021
3. **Анисимов, Ю. Б.** Оценка плодородия чернозема выщелоченного на фоне прямого посева зерновых культур в Южном Зауралье / Ю. Б. Анисимов, А. А. Агеев // Вестник КрасГАУ. – 2021. – №10 (175). – С. 68-73. – DOI: 10. 36718/1819-4036-2021-10-68-73
4. **Кирюшин, В. И.** Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Методическое руководство / В. И. Кирюшин ; под редакцией академиков РАСХН В. И. Кирюшина и А. Л. Иванова. М. : «Росинформагротех», 2005. – 784 с.
5. Методические рекомендации по разработке минимальных систем обработки почвы и прямого посева ; под редакцией А. Л. Иванова и В. И. Кирюшина. М. : ООО «Изд-во МБА», 2019. – 136 с.
6. **Доспехов, Б. А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований / Б. А. Доспехов. Изд. 5-е доп. и перераб. М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. **Вадюнина, А. Ф.** Методы исследований физических свойств почв и грунтов / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. М. : Агропромиздат, 1986. – 416 с.
8. **Дридигер, В. К.** Состояние проведения исследований по минимизации обработки почвы и прямому посеву / В. К. Дридигер // Сельскохозяйственный журнал. – № 5 (12). – 2019. – С. 8-16. – DOI 10. 25930/0372-3054/001. 5. 12. 2019.
9. **Захарова, И. А.** Изменение гумусного состояния черноземных почв Челябинской области в результате сельскохозяйственного использования / И. А. Захарова, Х. С. Юмашев // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 2 (179). – С. 3-11. – DOI: 10. 36718/1819-4036-2022-2-3-11
10. Рекомендации семинара по возделыванию зерновых и зернобобовых культур, посвященного 85-летию селекции яровой пшеницы и 45-летию селекции ярового ячменя в ФГБНУ «Челябинский НИИСХ» / А. А. Агеев [и др.]. // Челябинск, 2022. – 73 с. ID: 49344235

1 СЕКЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР»

УДК 621.386.8:631.53.011:633.1

РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СУММАРНЫХ ВИДОВ СКРЫТЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ЗЕРНОВКИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПОСЕВНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗЕРНА РАЗНОГО ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Архипов М. В. [1, 2], Гусакова Л. П. [2], Прияткин Н. С. [2], Конончук А. П. [2]
[1]СПб ФИЦ РАН – СЗЦППО, [2]ФГБНУ Агрофизический институт.
E-mail: *maikl.arh1pov@yandex.ru*

Аннотация. *Проблема получения высококачественного зерна во многом обусловлено влиянием как природных, так и антропогенных факторов среды на формообразующие структуры зерновки. Рентгенографический анализ суммарных видов скрытых повреждений зерновки позволяет не только выявлять различные типы скрытых дефектов, но и разрабатывать приемы снижения их доли в процессе производства зерна.*
Ключевые слова: *рентгенографический метод, семена, зерно, скрытые повреждения зерновки, посевные и технологические характеристики.*

X-RAY ANALYSIS OF THE TOTAL NUMBER OF HIDDEN DAMAGE TYPES OF GRAIN KERNELS AND THEIR IMPACT ON THE SOWING AND PROCESSING CHARACTERISTICS OF GRAIN FOR VARIOUS PURPOSES

Arkhipov M. V.[1, 2], Gusakova L. P. [2], Priyatkin N. S. [2], Kononchuk A. P. [2]
St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences – [1]Northwestern Center for Agricultural Policy and Management, [2]Federal State Budgetary Scientific Institution Agrophysical Institute
E-mail: *maikl.arh1pov@yandex.ru*

Annotation. *The challenge of producing high-quality grain is largely determined by the influence of both natural and anthropogenic environmental factors on the form-forming structures of the grain. Radiographic analysis of the total number of hidden grain defects allows not only to identify various types of hidden defects but also to develop methods for reducing their incidence during grain production.*
Key words: *X-ray method, seeds, grain, hidden damage to the grain, sowing and technological characteristics*

«…кажущиеся однообразия зерен
по внешнему виду не может
служить ручательством
однородности по внутреннему
достоинству, которое на самом
деле определяется условиями роста
и происхождения, большей частью
различными для различных зерен»
А. П. Горячкин

Проблема получения высококачественного зерна во многом обусловлено влиянием как природных, так и антропогенных факторов среды на формообразующие структуры зерновки.

В результате возникают макро- и микротравмы. При послеуборочной обработке зерновой массы макротравмы попадают в отход, тогда как микротравмы остаются в зерновом ворохе и являются воротами для патогенной микрофлоры [1].

При существующих уборочной и послеуборочной технологиях обработки зерна остается до 80 % травмированных семян. В настоящее время травмированность семян не нормируется ГОСТами и не определяется в лабораторных условиях, имеются только ограничения по количеству дробленных, разрушенных семян, видимых невооруженным глазом.

Недостаточность этих исследований связана с тем, что при этом выявляются, в основном, механические и термические повреждения зерновки, возникающие при уборке, сушке и послеуборочной обработке зерновой массы в условиях промышленного зернопроизводства. Однако целый ряд дефектов природного происхождения, таких как, скрытое прорастание, поврежденность грибами и насекомыми не учитываются в данных работах, хотя возникают не в меньшем количестве, чем дефекты антропогенной природы. Для выявления более полной картины качественных характеристик зерновки в настоящее время широко применяется цифровой метод мягколучевой рентгенографии [2]. Необходимо понимать, что внутренние аномалии и повреждения зерновки могут носить как комбинированный (наличие различных типов травм), множественный характер (разная степень выраженности, например, трещиноватость), так и сочетанный (наличие различной топографии травм – зародыш, эндосперм и оболочка) характер, суммарное действие которых усугубляет их негативное влияние на посевные и технологические характеристики зерна.

В работах ученых Агрофизического института и СЗЦППО (Санкт-Петербург – г. Пушкин) с использованием неразрушающего контроля качества зерновки методом мягколучевой рентгенографии было показано, что у сформированных в производственных посевах образцах зерна пшеницы и ячменя преобладает доля механических повреждений, в частности скрытой трещиноватости, которая достигает 80 % и более. Тогда как, доля дефектов природного характера значительно ниже. Так, поврежденность трипсами составляет примерно 60 %, клопом вредная черепашка – 20 % и грибами – 30 %.

В этих работах было установлено негативное влияние скрытых повреждений разного типа как на посевные качества семян, выявленные по морфофизиологическим показателям интенсивности прорастания семян в лабораторных условиях, так и на технологические показатели качества зерна – по значениям числа падения и натуры.

Из полученных результатов следует, что оценка качества зерна только на основе антропогенных нарушений зерновки, вызванных несоблюдением режима используемых агротехнологий, является недостаточной.

Поэтому использование метода рентгенографии для выявления и оценки суммарных видов скрытых повреждений зерновки, вызванных воздействием различных факторов экогенной и антропогенной природы, является необходимым при оценке их влияния на посевные и технологические характеристики зерна.

Такой подход является принципиально новым в существующей системе семенного и зернового контроля качества зерна и позволяет не только выявлять различные типы скрытых повреждений, но и разрабатывать приемы снижения их доли в процессе производства зерна.

Дальнейшее развитие научно-практических разработок в этом направлении является актуальным и не вызывает сомнения.

О целесообразности таких исследований в области контроля промышленных партий зерна, предназначенных для переработки и хранения, отмечается в новых законотворческих инициативах: Указе Президента РФ от 28.02.2024 г. № 145 «О стратегии научно-технологического развития РФ» и «Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса РФ до 2030 года».

Библиографический список

1. Совершенствование механизации производства семян зерновых культур. Рекомендации / А. П. Тарасенко, В. И. Оробинский, А. М. Георгиевский [и др.]. – М., 2014. – 60 с.
2. **Архипов, М. В.** К вопросу о биологической и хозяйственной неоднородности семян на основе оценки структурной целостности зерновки по показателям скрытой поврежденности / М. В. Архипов, Ю. А. Тюкалов, Т. А. Данилова [и др.]. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 97(1). – С. 27-33. – DOI: 10. 21515/1999-1703-97-27-33.

УДК 633.16:631.527

ОЦЕНКА ЗЕРНОВОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ЗАСУШЛИВОГО КЛИМАТА НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Гайдамакина Е. В., Фёдорова В. А., Ячменёва Е. В.
ФГБНУ Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН
Астраханская область, село Соленое Займище, Российская Федерация
E-mail: *gaidamakina71@mail.ru, fedorova59.61@mail.ru, rfn.yz2009@mail.ru*

Аннотация. *В настоящее время особое внимание уделяется выявлению генетического потенциала сортов для повышения эффективности возделывания ячменя в условиях дефицита влаги и высоких температур. Целью работы данного исследования было провести сравнительный анализ различных сортообразцов, выращиваемых в типичных условиях Нижневолжского региона. Результаты работы позволяют отобрать наиболее ценные генотипы для дальнейшего селекционного использования и рекомендовать их для внедрения в производство в аридных регионах. Оценка сортообразцов проводилась по комплексу хозяйственно ценных признаков, включая урожайность, качество зерна, устойчивость к стрессовым факторам окружающей среды в условиях Нижнего Поволжья.*

Ключевые слова: *яровой ячмень, агроэкологическое испытание, сорт, структура урожая, продуктивность, водопотребление.*

ASSESSMENT OF GRAIN PRODUCTIVITY OF SPRING BARLEY VARIETIES IN THE ARID CLIMATE OF THE LOWER VOLGA REGION

Gaidamakina E. V., Fedorova V. A., Yachmenyova E. V.
Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences
Solenoe Zaymishche, Astrakhan region, Russia
E-mail: *gaidamakina71@mail.ru, fedorova59.61@mail.ru, rfn.yz2009@mail.ru*

Annotation. *Currently, special attention is being paid to identifying the genetic potential of varieties in order to increase the efficiency of barley cultivation in conditions of moisture deficiency and high temperatures. The purpose of this study was to conduct a comparative analysis of various variety samples grown in typical conditions of the Lower Volga region. The results of this study allow us to select the most valuable genotypes for further breeding use and recommend them for implementation in production in arid regions. The evaluation of the varieties was based on a set of economically valuable traits, including yield, grain quality, and resistance to environmental stress in the Lower Volga region.*
Key words: *spring barley, agroecological testing, variety, yield structure, productivity, and water consumption.*

Чтобы повысить эффективность использования пахотных земель в Астраханской области необходимо пересмотреть структуру посевных площадей и найти оптимальное соотношение между чистым паром и посевами под зерновые культуры, в частности с акцентом на расширение посевов ячменя. Рост площадей под посевы ячменя объясняется его лучшей продуктивностью на неорошаемых землях в полупустынных зонах по сравнению с другими зерновыми культурами. В условиях неблагоприятного климата ячмень можно использовать в качестве страховки для подсева или пересева озимых зерновых культур в случае их гибели зимой. На потенциальную продуктивность ячменя в значительной степени влияют различные факторы, но метеорологические условия выделяются своей изменчивостью и значимостью [1, 2]. Влияние этих факторов критически важно для получения высокого урожая, качественной продукции и конкурентоспособной себестоимости в условиях сухого земледелия Астраханской области. Нельзя забывать, что для успешного возделывания ярового ячменя необходимо учитывать его специфические особенности роста и развития и важно создать для него подходящие условия произрастания.

Методика исследования. В ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» с 2023-2025 гг. на светло-каштановых почвах проводили сортоиспытание 20 лучших образцов ярового ячменя в богарных условиях. Образцы ярового ячменя высевали на делянках площадью 5 $м^2$. Делянки в опыте располагались систематически – однорядно последовательно. Посев проводился вручную с нормой высева 350 шт. /$м^2$, глубина заделки семян 4-5 см.

Стандартом служил районированный сорт Ратник. Учеты и наблюдения проводили согласно методическим указаниям ВИР [1]. Структуру урожая определяли по пробным снопам, взятымс делянки перед уборкой. Агротехника - общепринятая для данной зоны.

Результаты исследования. Оптимальные условия для прорастания семян ячменя создаются при температурных значениях 15-20 ºС и уровне влажности посевного слоя, не ниже 60 % от его полевой влагоемкости [3]. На протяжении всего периода вегетации обеспеченность растений влагой определяется запасом продуктивной влаги в почвенном профиле. Содержание продуктивной влаги в 1 м слое почвывесной перед посевом ячменя во все годы исследований имело существенные различия и варьировало от 16,06 мм до 89,32 мм (табл. 1).

Таблица 1 – Слагаемые суммарного водопотребления ярового ячменя в годы исследований

Год	Продуктивная влага в 1 м слое почве, мм		Осадки за период вегетации, мм	Использование влаги из почвенных запасов, мм	Суммарное водопотребление, мм
	Перед посевом	Перед уборкой			
2023	16,06	15,9	141,2	0,16	141,36
2024	89,32	15,1	11,1	74,22	85,32
2025	28,1	6,82	71,4	21,3	92,7

В последующие периоды вегетации запасы влаги в почве и влагообеспеченность растений также имели довольно большие различия, что обусловлено разным количеством осадков и их распределением. В течение вегетации ячменя наименьшая сумма атмосферных осадков была в 2024 г. – 11,1 мм, а наибольшая в 2023 г. – 141,2 мм. Установлено, что наиболее полно влага из почвенных запасов использовалась посевами ячменя в 2024 г (74,22 мм), в 2023 г. данный показатель снизился до 0,16 мм. В результате эвапотранспирация посевов ячменя максимальной была в 2023 г. и минимальное значение в 2024 г. При этом на долю осадков периода вегетации в суммарном водопотреблении посевов в среднем приходилось 70 %.

В последующие вегетационные периоды также наблюдались значительные различия в количестве и распределении осадков. В течение вегетации ячменя в 2024 году было отмечено минимальное количество атмосферных осадков (11,1 мм), в отличие от 2023 года, когда их выпало максимум (141,2 мм). При этом, именно в 2024 году, несмотря на дефицит осадков, ячмень наиболее эффективно использовал влагу из почвенных запасов (74,22 мм). В 2023 году, несмотря на обильные осадки, эффективность использования почвенной влаги оказалась крайне низкой (0,16 мм).

Динамика полноты всходов ячменя по годам исследований демонстрировала зависимость от сложившихся метеорологических условий, но при этом сохраняла достаточно высокие показатели. В 2023 году средняя всхожесть составила 87,1-91,8 %, в 2024 году – 89,1-94,5 %, а в 2025 году – 87,16-93,4 %. В 2023 году полевая всхожесть оказалась менее благоприятной по сравнению с другими периодами, что было связано с образованием плотной корки на поверхности почвы после интенсивных осадков. В 2024 году, несмотря на дефицит влаги, всходы развивались активно и равномерно, поскольку на момент посева в почве присутствовал существенный запас продуктивной влаги. Общая продолжительность вегетации и отдельных этапов (от всходов до колошения и от колошения до созревания) являются ключевыми факторами, определяющими, насколько хорошо сорт подходит для выращивания в конкретной зоне, а также влияющими на объем и качество урожая. При оценке сорта с точки зрения его практической ценности, наиболее важным является общая длительность его вегетационного периода. Наши исследования выявили, что на общую продолжительность вегетации и межфазных периодов ячменя в годы

проведения наблюдений заметное влияние оказывали погодные условия и особенности самой сельскохозяйственной культуры [4, 5].

Первые всходы во все годы исследований были отмечены на 11 день, а полные на 16 день после сева, таким образом, период «посев – всходы» составил 11-16 дней. Существенного сортового различия по прохождению фенофазы «посев – всходы» у ячменя не наблюдалось (1-3 дней). Период «всходы – колошение» составил, в среднем по образцам, 60-68 дней. Созревание отмечали датой наступления полной спелости зерна. Продолжительность вегетационного периода отмечали по фазе «всходы – созревание», в среднем по культурам она составила 77-96 дней.

Вегетационный период ярового ячменя в среднем характеризовался, ранним и средним сроком созревания образцов. Среди раннеспелых были сортообразцы: Сибиряк, Медикум 176, Казак, Великан, Максот. Образцы с вегетационным периодом более 87 дней можно отнести к группе среднеспелых. К этой группе можно отнести сорта: Омский 135, Zolo, Нутанс 86, Дмитриевский 5. Стандартный сорт Ратник можно отнести к раннеспелым сортам.

Структура урожая представляет собой биологическую модель, которая показывает как формируется урожай сельскохозяйственной культуры, определяет его составные части и их вклад в общий результат на конкретном участке [6]. Установлено, что общая и продуктивная кустистость ячменя находится в зависимости от нормы высева и метеорологических условий. Наблюдается обратная зависимость: чем выше норма высева и, соответственно, густота растений, тем меньше побегов формируется на каждом растении. Например, при норме высева 3,5 млн/га, в 2024 году средняя плотность продуктивных стеблей ячменя достигала 359 шт. /м², тогда как в 2023 году этот показатель составил 237 шт. /м².

Нами было установлено, что благоприятные погодные условия положительно влияют на озерненность колоса и массу 1000 зерен, что обуславливает более высокие значения коэффициента хозяйственной эффективности урожая (Кхоз). Длина колоса в наших исследованиях в среднем за три года варьировала от 4 до 9 см, а количество зерен в колосе изменялось от 10 до 24 шт. Наибольшей озерненностью колоса выделилился образец Soyor – 24 шт.

Масса зерна с колоса складывалась из озерненности колоса и крупности зерна. Наибольший показатель получен у образцов: Зауральский 1 и Grout – 0,56 г, Maritime – 0,50 г, Симфония, – 0,48 г, Ратник (стандарт) – 0,35 г. Наименьшая масса зерна с колоса в опыте отмечена у образца Xanadu – 0,23 г и Илек 1 – 0,20 г.

Масса 1000 зерен у коллекционных сортообразцов ярового ячменя варьировала от 15,83 г до 35,83 г. У стандартного сорта Ратник – данный показатель составил 25,09 г. Максимальная масса 1000 зерен была отмечена у образца Батик – 33,33 г и сорта Soyor – 35,83 г.

Значительное количество выпавших осадков способствовало удлинению вегетационного периода, что благоприятно отразилось на развитии зерновки и показателях натуры зерна. Это позволило провести объективную оценку устойчивости исследуемых культур к полеганию и их иммунных свойств.

Подтверждена положительная зависимость урожайности от скороспелости. Скороспелые образцы демонстрируют ускоренное развитие до наступления жары и обеспечивают более высокие урожаи.

Главный критерий, по которому оценивают, насколько выгоден тот или иной сорт в конкретных условиях, – это его урожайность. Этот показатель интегрирует в себе как генетические характеристики сорта, так и комплексное воздействие климатических, почвенных и агротехнических факторов [7, 8]. Для нашей зоны, с ее уникальным климатом, задача сделать сорта ячменя более устойчивыми и приспособленными к этим условиям становится первостепенной.

Результаты наших исследований показали, что в засушливых условиях Прикаспийской низменности урожайность изученных образцов подвергалась существенным колебаниям, находясь под влиянием таких факторов, как географическое происхождение, биологические особенности и погодные условия.

По результатам трехлетних исследований нами выделены образцы, превосходящие стандартный сорт Ратник по урожайности на 30 % и более: Великан, Нутанс 86, Медикум 176, Максот, Зауральский 1, Maritime (табл. 2).

Таблица 2 – Биологическая урожайность сельскохозяйственных культур, 2023-2025 гг.

№ п/п	Сорт	Урожайность				Отклонения от стандарта	
		2023	2024	2025	Ср.	т/га +/–	%
1	Ратник – St	1,32	1,37	1,24	1,31	–	–
2	Казак	1,63	1,76	1,25	1,55	+0,24	18,32
3	Великан	1,84	1,93	1,58	1,78	+0,47	35,87
4	Zolo	1,82	1,64	1,62	1,69	+0,38	29,00
5	Сибиряк	1,42	1,55	1,51	1,49	+0,18	13,74
6	Нутанс 86	1,84	2,39	1,60	1,94	+0,63	40,09
7	Симфония	1,49	1,94	1,11	1,51	+0,20	15,26
8	Дмитриевский 5	1,76	1,84	0,96	1,52	+0,21	16,03
9	Медикум 176	1,63	2,08	1,84	1,85	+0,54	41,22
10	Омский 135	1,19	1,24	0,98	1,14	–0,17	–12,97
11	Soyor	1,46	1,51	1,46	1,48	+0,17	12,97
12	Максот	2,30	2,12	1,36	1,93	+0,62	47,33
13	Зауральский 1	1,64	2,00	1,74	1,79	+0,48	36,64
14	Xanadu	1,38	1,44	0,46	1,09	–0,22	–16,79
15	Батик	1,45	1,39	1,61	1,48	+0,17	12,98
16	Илек 1	1,40	2,02	0,99	1,47	+0,16	12,21
17	Grout	1,33	1,49	1,69	1,50	+0,19	14,50
18	Волгоградский 08	2,03	1,37	1,50	1,63	+0,32	24,42
19	Туран 2	1,53	1,24	0,79	1,19	–0,12	–9,16
20	Maritime	1,84	1,90	1,74	1,83	+0,52	39,70

В условиях изменчивости вегетационного периода у ярового ячменя наибольшее влияние на изменчивость урожайности оказывают погодные условия года (36,4 %), генотип растений (16,7 %) и их взаимодействие (22,8 %), что в сумме составляет 75,9 %. Такой уровень обусловливает необходимость оценки адаптивных способностей выращиваемых сортов. На основании

проведённых исследований в условиях Прикаспийской низменности при изучении коллекционного материала ярового ячменя различного происхождения выявлены сорта, сочетающие комплекс хозяйственно ценных признаков: высокая урожайность (свыше 1,50 т/га), высота растений – 66-81 см, масса 1000 зерен – 33-35 г, высокая озернённость колоса (20-24 шт.) и масса зерна с одного колоса – 0,53-0,56 г. Полученные результаты могут быть применены на практике при разработке новых сортов ярового ячменя.

Библиографический список

1. Адаптивность, устойчивость как направления селекции к изменяющимся условиям среды / А. В. Корниенко, С. И. Скачков, Л. В. Семенихина, Ю. Н. Мельников // Орошаемое земледелие. – 2021. – № 2 (33). – С. 17-21. – DOI: 10. 35809/2618-8279-2021-2-12.
2. **Тихонов, Н. И.** Современное состояние производства ячменя / Н. И. Тихонов, А. А. Авдеев. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : Наука и Высшее профессиональное образование. – 2015. – № 1(37). – С. 61-66.
3. **Морозов, Н. А.** Оценка исходного материала ярового ячменя на адаптивность к засушливым условиям Ставропольского края / Н. А. Морозов, И. В. Самсонов, Н. А. Панкратова // Зерновое хозяйство России. – 2021. – № 5 (77). – С. 29-34
4. **Рыбась, И. А.** Повышение адаптивности в селекции зерновых культур / И. А. Рыбась // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51. – № 5. – С. 617-626.
5. **Ионова, Е. В.** Перспективы использования адаптивного районирования и адаптивной селекции сельскохозяйственных культур (обзор) / Е. В. Ионова, В. Л. Газе, Е. И. Некрасов // Зерновое хозяйство России. – 2013. – № 3 (27). – С. 19-21.
6. **Доспехов, Б. А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М., 1985. – 351 с.
7. **Тютюма, Н. В.** Зерновые культуры Нижнего Поволжья / Н. В. Тютюма, А. Ф. Туманян. Астрахань, 2020. – 217 с.
8. **Беляков, А. М.** Система сортоиспытания как фактор обеспечения роста продуктивности сельскохозяйственных культур / А. М. Беляков // Научно-агрономический журнал. – 2020. – № 1 (108). – С. 31-34.

УДК 633.15:631.524.85

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА И СТАБИЛЬНОСТИ РОДИТЕЛЬСКИХ ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ В КОНТРАСТНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Горбачева А. Г.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы»,
г. Пятигорск, Россия
E-mail: *office@rumaize.ru*

Аннотация. *В статье представлены результаты изучения адаптивных свойств девяти самоопыленных линий кукурузы, используемых в качестве родительских форм для перспективных гибридов. Исследования проводились в 2019-2021 гг. в двух различных природно-климатических зонах (Северный Кавказ и Центральное Черноземье). На основе применения комплекса статистических методов и системы ранжирования выделены наиболее перспективные генотипы. Установлено, что линии КЛ 6 и РГ 218 обладают наивысшим адаптивным потенциалом и рекомендуются для включения в селекционные программы по созданию экологически устойчивых гибридов кукурузы.*

Ключевые слова: *кукуруза, селекция, самоопыленные линии, экологическая пластичность, стабильность урожайности, адаптивный потенциал.*

COMPREHENSIVE EVALUATION OF ADAPTIVE POTENTIAL AND STABILITY OF CORN PARENTAL LINES IN CONTRASTING ECOLOGICAL CONDITIONS

Gorbacheva A. G.
FGBNU «All-Russian Research Institute of Corn», Pyatigorsk
E-mail: *office@rumaize.ru*

Annotation. *The article presents the results of studying the adaptive properties of nine inbred corn lines used as parental forms for promising hybrids. The research was conducted in 2019-2021 in two different climatic zones (North Caucasus and Central Black Earth Region). Based on the application of a complex of statistical methods and a ranking system, the most promising genotypes were identified. It was established that the KL 6 and RG 218 lines have the highest adaptive potential and are recommended for inclusion in breeding programs to create ecologically stable corn hybrids.*

Key words: *corn, breeding, inbred lines, ecological plasticity, yield stability, adaptive potential.*

Введение. Глобальные изменения климата, сопровождающиеся учащением засух и температурных аномалий, ставят перед современной аграрной наукой задачу создания гибридов кукурузы, способных формировать стабильный урожай вне зависимости от стрессовых факторов среды [1]. Успешность решения этой задачи напрямую зависит от правильного подбора исходного материала – родительских линий. Оценка их адаптивной способности в системе экологического сортоиспытания является фундаментальным этапом, позволяющим прогнозировать поведение будущих гибридов в производственных условиях [2, 3]. Для кукурузы дефицит влаги и высокие температуры являются критическими факторами, резко снижающими продуктивность. Создание гибридов, толерантных к погодным аномалиям, невозможно без детального изучения реакций их родительских форм (инбредных линий) на изменение условий выращивания [4, 5]. Оценка экологической пластичности позволяет определить норму реакции генотипа и спрогнозировать его поведение в различных средах [6]. Урожайность зерна кукурузы является сложным количественным признаком, формирование которого зависит от множества генетических и паратипических факторов. Применение методов математической статистики позволяет количественно определить долю влияния условий выращивания, наследственных особенностей и их взаимодействия на продуктивность растений, что является ключом к созданию экологически стабильных гибридов.

Цель исследований – комплексная оценка самоопыленных линий кукурузы по параметрам экологической пластичности и стабильности, выделение генотипов с высоким адаптивным потенциалом и определение оптимальных условий для организации семеноводства родительских форм.

Материалы и методы исследования. Экспериментальная работа проводилась в период с 2019 по 2021 год. В качестве объектов исследования использовались 9 самоопыленных линий кукурузы (Zea mays L.): РВ 197, ДА 27-11, РС 201, РГС 201, РГ 218, РГ 297, РГ 266, КЛ 6, АГ 1712. Данные линии

являются родительскими компонентами новых перспективных и районированных гибридов селекции ФГБНУ ВНИИ кукурузы и его Воронежского филиала.

Экологическое сортоиспытание было заложено в двух географически и климатически контрастных пунктах. В Предгорной зоне Северного Кавказа (опытные поля ФГБНУ ВНИИ кукурузы, г. Пятигорск), почвы представлены черноземами выщелоченными и лесостепной зоне Центрального Черноземья (опытные поля Воронежского филиала, Хохольский район), почвы – черноземы типичные мощные.

Поскольку метеорологические условия (температурный режим, сумма активных температур, ГТК) существенно варьировали по годам, каждая комбинация «пункт-год» рассматривалась как отдельная экологическая среда (всего 6 сред). Условия 2019 и 2020 гг. в Воронеже классифицировались как благоприятные (индекс условий среды I_j = 1,75 и 0,02 соответственно). Условия 2021 г. в Воронеже (I_j = –1,07) и все годы в Пятигорске (I_j от –0,03 до –0,38) характеризовались как лимитирующие (стрессовые). Полевые опыты закладывались по единой методике. Учетная площадь делянки составляла 7,84 м², повторность опыта – трехкратная. Размещение вариантов – рендомизированное. Уборка урожая проводилась вручную с последующим пересчетом урожайности зерна на стандартную 14 %-ную влажность.

Статистическая обработка данных включала двухфакторный дисперсионный анализ по Б. А. Доспехову [7]. Расчет параметров экологической пластичности (коэффициент линейной регрессии – b_i) и стабильности (дисперсия отклонений от линии регрессии – S_i^2) проводили по модели S. A. Eberhart и W. A. Russell [8]. Показатели стрессоустойчивости (Y_{min}–Y_{max}) вычисляли по уравнению A. A. Rossielle и J. Hamblin в модификации А. А. Гончаренко [9, 10].

Результаты исследования. Урожайность инбредных линий является сложным количественным признаком, определяемым как генотипом, так и факторами внешней среды. Проведенный двухфакторный дисперсионный анализ показал, что доминирующее влияние на формирование урожайности зерна в опыте оказывали условия вегетации (Фактор А) – 50,13 %. Доля влияния генотипа (Фактор В) составила 25,60 %, а эффекта взаимодействия «генотип × среда» (А × В) – 21,16 %. Это подтверждает высокую контрастность выбранных экологических сред и достоверность дифференциации линий по их адаптивным свойствам.

Для комплексного понимания селекционной ценности материала разрозненные данные были сведены в единую аналитическую матрицу (табл.), отражающую как абсолютные показатели продуктивности, так и расчетные индексы адаптивности.

Анализ данных таблицы показывает, что средняя урожайность варьировала от 2,52 т/га (РС 201) до 4,52 т/га (КЛ 6). Коэффициент вариации (V), отражающий фенотипическую изменчивость признака по годам и пунктам, находился в широком диапазоне (22,0-47,2 %). Наименьшей изменчивостью, а следовательно, наибольшим гомеостазом, характеризовались линии РВ 197 (22,0 %) и КЛ 6 (22,6 %).

Таблица – Комплексная оценка урожайности и параметров адаптивности самоопыленных линий кукурузы (в среднем за 2019-2021 гг., Пятигорск и Воронеж)

Инбредная линия	Средняя урожайность (X^-), т/га	Коэффициент вариации (V), %	Коэффициент регрессии (b_i)	Стрессоустойчивость ($Y_{min}–Y_{max}$)	Дисперсия стабильности (S_i^2)
РВ 197	2,86	22,0	0,67	–1,9	0,07
ДА 27–11	3,29	34,5	1,19	–3,1	0,18
РС 201	2,52	47,2	1,28	–3,6	0,07
РГС 201	4,12	31,9	1,35	–3,7	0,37
РГ 218	3,86	28,2	1,20	–3,5	0,05
РГ 297	2,90	30,6	0,89	–2,7	0,18
РГ 266	3,69	27,4	0,66	–2,4	0,82
КЛ 6	4,52	22,6	0,94	–3,0	0,46
АГ 1712	3,61	34,2	0,84	–3,1	1,32
$НСР_{05}$	*0,17*	–	–	–	–

Согласно модели Эберхарта-Рассела, идеальный генотип должен сочетать высокую среднюю урожайность, коэффициент регрессии (b_i) близкий к 1 и минимальную дисперсию отклонений ($S_i^2 \rightarrow 0$). В нашем исследовании линия КЛ 6 максимально приблизилась к теоретическому идеалу. При наивысшей средней урожайности (4,52 т/га), ее коэффициент регрессии составил b_i=0,94, что свидетельствует о высокой экологической пластичности – линия пропорционально отзывается на улучшение условий, но не дает резкого спада при стрессе. Линии РГС 201 (b_i = 1,35), РС 201 (b_i = 1,28), РГ 218 (b_i = 1,20) и ДА 27-11 (b_i = 1,19) отнесены к генотипам интенсивного типа. Значение b_i>1 указывает на их высокую отзывчивость к благоприятным условиям среды и высокому агрофону. Однако в лимитирующих условиях их урожайность резко падает, что подтверждается высокими отрицательными значениями стрессоустойчивости (от –3,1 до –3,7). Семеноводство этих линий экономически целесообразно только на орошении или в зонах гарантированного увлажнения с применением интенсивных технологий. Линии РВ 197 (b_i=0,67), РГ 266 (b_i = 0,66) и РГ 297 (b_i = 0,89) классифицированы как экстенсивные. Они слабо реагируют на улучшение агрофона, но обладают высокой стрессоустойчивостью (разрыв между максимальной и минимальной урожайностью минимален: –1,9 у РВ 197). Эти генотипы представляют исключительную ценность как доноры засухоустойчивости в селекционных программах (рис.).

Показатель дисперсии стабильности (S_i^2) выявил, что наиболее предсказуемой реакцией на изменение среды обладают линии РГ 218 (S_i^2 = 0,05), РВ 197 и РС 201 (S_i^2 = 0,07). Напротив, линия АГ 1712 (S_i^2 = 1,32) показала нестабильный, непредсказуемый характер реализации генетического потенциала, что затрудняет планирование объемов производства ее семян.

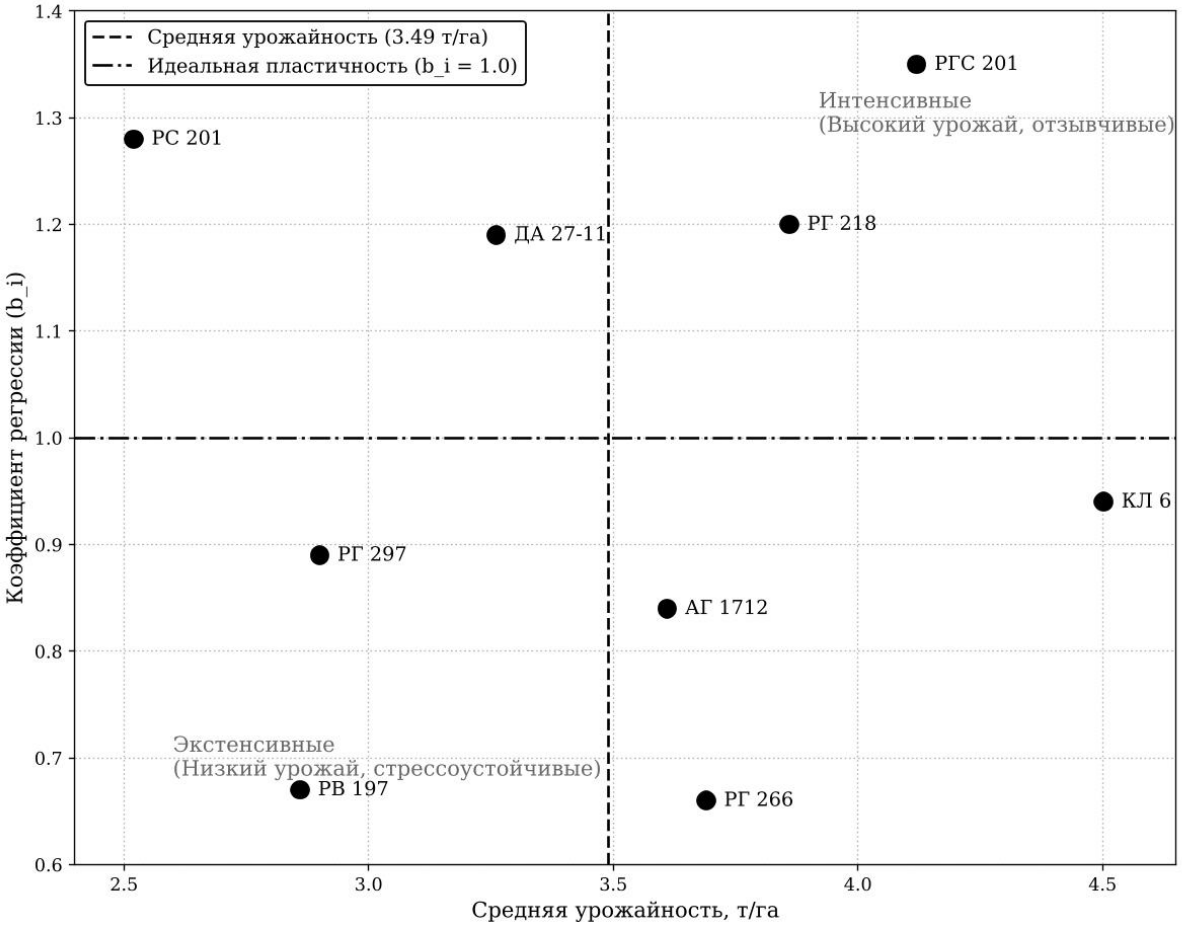


Рисунок – Экологическая пластичность линий кукурузы (модель Eberhart-Russel)

Выводы. В результате исследований установлено, что формирование урожайности инбредных линий кукурузы в условиях Северного Кавказа и Центрального Черноземья на 50,13 % детерминировано погодными условиями года и зоной выращивания, что подтверждает необходимость строгой экологической дифференциации семеноводства. Выделена универсальная высокопластичная линия КЛ 6 (урожайность 4,52 т/га, bi = 0,94, CV = 22,6 %), способная формировать стабильный урожай семян в широком диапазоне агроклиматических условий. Идентифицированы линии интенсивного типа (РГС 201, РГ 218, ДА 27-11 с bi > 1,19), требующие размещения участков гибридизации на высоком агрофоне и при оптимальном влагообеспечении. Линии РВ 197 и РГ 297 (bi < 1, высокая стрессоустойчивость) рекомендованы для использования в качестве доноров устойчивости к абиотическим стрессам и могут размножаться по энергосберегающим (экстенсивным) технологиям. Использование выделенных линий (КЛ 6, РГ 218) в качестве материнских форм в селекционных программах позволит повысить рентабельность семеноводства новых гибридов кукурузы на 15-20 % за счет снижения потерь от неблагоприятных факторов среды.

Библиографический список

1. **Troyer, A. F.** Temperate corn – Background, Behavior, and breeding / A. F. Troyer // Specialty corns. – 2000. – P. 393-466. – DOI: 10. 1201/9781420038569.

2. **Рыбась, И. А.** Повышение адаптивности в селекции зерновых культур / И. А. Рыбась // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – №5 (51). – С. 617-626. – DOI: 10. 15389/agrobiology. 2016. 5. 617.
3. **Тойгильдин, А. Л.** Сравнительная урожайность зерна гибридов кукурузы различных групп спелости на черноземах выщелоченных лесостепной зоны Поволжья / А. Л. Тойгильдин, А. В. Тюрин, И. А. Тойгильдина // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2020. – № 5 (63). – С. 35-38. – DOI: 10. 24411/2587-6740-2020-15088.
4. Реакция интродуцированного исходного материала на засушливые условия / Г. Я. Кривошеев, А. С. Игнатьев, А. Г. Горбачева, И. А. Ветошкина // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 6 (48). – С. 35-38.
5. Изучение адаптивности материнских форм гибридов кукурузы / Н. А. Орлянский, Н. А. Орлянская, А. Г. Горбачева, И. А. Ветошкина // Сахарная свекла. – 2021. – № 5. – С. 35-40. – DOI: 10. 25802/SB. 2021. 64. 38. 006.
6. Результаты оценки адаптивности родительских форм – линий кукурузы / А. Г. Горбачева, Н. А. Орлянская, И. А. Ветошкина, Д. С.Чеботарев // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 1. – С. 4-10. – DOI: 10. 28983/asj. y2023i1pp4-10.
7. **Доспехов, Б. А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. М. : Альянс, 2011. 352 с.
8. Eberhart, S. A. Stability Parameters for Comparing Varieties / S. A. Eberhart, W. A. Russel // Crop Science. – 1966. – № 1(6)6. – P. 36-40. – DOI: 10. 2135/cropsci1966. 0011183X000600010011x.
9. **Rossielle, A. A.** Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments / A. A. Rossielle, J. Hamblin // Crop Science. – 1981. – Vol. 21. – No. 6. – P. 943-946.
10. Гончаренко, А. А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур / А. А. Гончаренко // Вестник РАСХН. – 2005. – № 6. – С. 49-53.

Выражаю благодарность за подбор материала Орлянской Н. А., Ветошкиной И. А., Чеботареву Д. С.

УДК 632.93:631.53.01

КОНТРОЛЬ ЗА СОДЕРЖАНИЕМ ФЛУДИОКСОНИЛА И МЕТАЛАКСИЛА В ПРОТРАВЛЕННЫХ СЕМЕНАХ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР

Горина И. Н., Евстратов С. С., Илларионова О. А.
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», Воронежская область
E-mail: *vniizr_gorina@mail.ru, ievstratov1994@mail.ru, illarionova-oxana@yandex.ru*

Аннотация. *Разработан лабораторный метод совместного определения металаксила и флудиоксонила в протравленных семенах гороха и сои. Количественный анализ действующих веществ осуществляют высокоэффективной жидкостной или газожидкостной хроматографией. Среднее значение определения металаксила методом ВЭЖХ составляет 90,7 %, флудиоксонила – 91,6 %; при анализировании методом ГЖХ эти показатели равны соответственно 91,1 и 92,9 %. Введены поправочные коэффициенты для корректировки потерь анализируемых веществ.*

Ключевые слова: *семена, горох, соя, протравливание, фунгициды, хроматография.*

CONTROL OF FLUDIOXONYL CONTENT AND METALAXYL IN THE PICKLED SEEDS LEGUMINOUS CROPS

Gorina I. N., Evstratov S. S., Illarionova O. A.
Fedral public budgetary scientific institution All-Russian
Research Institute of Protection of Plants, Voronezh region
E-mail: *vniizr_gorina@mail.ru, ievstratov1994@mail.ru,*
illarionova-oxana@yandex.ru

Annotation. *A laboratory method for the joint determination of metalaxil and fludioxonil in treated pea and soybean seeds has been developed. The quantitative analysis of the active substances is carried out using high-performance liquid or gas-liquid chromatography. The average determination of metalaxil using HPLC is 90.7 %, and that of fludioxonil is 91.6 %; when analyzed using GLC, these values are 91.1 % and 92.9 %, respectively. Correction factors have been introduced to adjust the losses of the substances being analyzed.*
Key words: *seeds, peas, soybeans, seed treatment, fungicides, chromatography.*

В современном сельском хозяйстве России горох и соя являются ключевыми зернобобовыми культурами. Однако получение стабильных урожаев осложняется воздействием фитопатогенов: потери урожая от различных болезней могут составлять от 10 до 80 % [1]. Защиту растений от болезней в начальный период их роста обеспечивает протравливание семенного материала фунгицидами, которое является первым обязательным приемом. Особенно актуален вопрос обработки семян в отношении корневых гнилей, развитие которых трудно прогнозировать из-за зависимости от погодных условий [2]. Необходимость обработки семян объясняется также значительным увеличением почвенной инфекции (особенно возбудителей корневых гнилей) из-за деградационных процессов, происходящих в почвах в последнее время [3].

Среди протравителей семян заметное место занимают препараты, включающие флудиоксонил. Флудиоксонил является контактным фунгицидом широкого спектра действия из класса фенилпирролов. Вещество обладает длительным защитным и слабым системным действием. Недостаточная активность флудиоксонила по отношению к патогенам, находящимся внутри семян, компенсирована в комплексных препаратах присутствием других действующих веществ с высокой проникающей способностью и системным распределением по растению. Одним из таких веществ является металаксил. Металаксил – системный фунгицид защитного, искореняющего и лечащего действия. Относится к классу фениламиды. Благодаря своей химической стабильности и подвижности по растению металаксил успешно применяется в составе препаратов для обработки семян. Из-за формирования резистентности у патогенов его применение возможно только в виде смесевых препаратов с контактными фунгицидами. Поэтому в комбинированных протравителях флудиоксонил и металаксил дополняют друг друга, обеспечивая комплексную защиту проростков от широкого спектра патогенов. Расход пестицидов по флудиоксонилу при обработке семян гороха и сои составляет 30-48 г/т, по металаксилу – 30-60 г/т [4].

Эффективность защиты посевов от болезней напрямую зависит от качества протравливания семенного материала. Для объективной оценки полноты обработки семян необходим строгий количественный контроль за содержанием фунгицидных компонентов. Ведущая роль в этом процессе отводится газожидкостной (ГЖХ) и высокоэффективной жидкостной (ВЭЖХ) хроматографии. Несмотря на общие подходы, в настоящее время отсутствуют специализированные методики для оценки полноты обработки семенного материала зернобобовых культур препаратами, содержащими флудиоксонил и металаксил. Поэтому целью наших исследований была разработка метода одновременного определения флудиоксонила и металаксила в протравленных семенах гороха и сои с использованием подходов ГЖХ и ВЭЖХ.

Отработаны режимы хроматографирования на жидкостном хроматографе «Хромос ЖХ-301» с ультрафиолетовым детектором и на газовом хроматографе «Хромос ГХ-1000» с термоионным детектором. Для ВЭЖХ-определения: подвижная фаза – ацетонитрил-вода 50:50, рабочая длина волны – 225 нм, скорость потока элюента – 1 $см^3$/мин; время удерживания металаксила – 5,0 мин, флудиоксонила – 9,6 мин. Условия ГЖХ-определения: температура детектора – 300 °С, температура испарителя – 250 °С, температура колонки – 220 °С, расход газа носителя (азот) 30 $см^3$/мин; время удерживания металаксила – 2,9 мин, флудиоксонила – 9,3 мин.

Разработаны условия экстракции металаксила и флудиоксонила из протравленных семян гороха и сои. Проведен подбор экстрагентов, позволяющих извлекать из обработанных семян более 80 % веществ. Отработаны способы и временные режимы экстракции фунгицидов. При извлечении компонентов водным ацетонитрилом с их количественным ВЭЖХ-анализированием наиболее полная экстракция установлена при 45-минутном встряхивании в 2 этапа или при 30-минутной УЗ-обработке. При экстракции веществ ацетоном для количественного ГЖХ-определения оптимальным является 2-этапное встряхивание по 30 минут или двукратная УЗ-обработка по 15 минут.

Определены метрологические характеристики метода анализирования фунгицидов в обработанных семенах. Для каждой культуры введены поправочные коэффициенты, рассчитанные в соответствии со средними значениями определения каждого действующего вещества по каждому методу хроматографического анализа. Для семян гороха при определении методом ГЖХ металаксила поправочный коэффициент равен 1,099, флудиоксонила – 1,074; при анализировании методом ВЭЖХ коэффициенты равны соответственно 1,103 и 1,101. Для семян сои в случае анализа методом ГЖХ металаксила коэффициент равен 1,096, флудиоксонила – 1,079; при хроматографировании методом ВЭЖХ величина коэффициентов составляет соответственно 1,104 и 1,082. Поправочные коэффициенты позволяют скорректировать потери определяемых веществ на всех этапах количественного анализа.

На основании разработанного метода одновременного определения изучаемых действующих веществ в обработанных семенах подготовлены методические указания по оценке полноты протравливания семян гороха и сои

фунгицидными препаратами, содержащими металаксил и флудиоксонил. Проведена лабораторная проверка разработанных методических указаний по разным партиям семян обеих культур, обработанных препаратом Депозит, МЭ (табл. 1, 2).

Таблица 1 – Результаты лабораторной проверки метода определения флудиоксонила и металаксила в протравленных семенах гороха

Метод анализа	Д. в.	Норма применения препарата, л/т	Определено содержание препарата, л/т		
			по содержанию д. в. в экстракте	% к заданной норме	с учётом поправочн. коэфф.
ВЭЖХ	металаксил	0,5	0,448	89,6	0,494
		1,0	0,916	91,6	1,009
		1,5	1,362	90,8	1,502
	флудиоксонил	0,5	0,453	90,6	0,495
		1,0	0,928	92,8	1,013
		1,5	1,344	89,6	1,467
ГЖХ	металаксил	0,5	0,459	91,8	0,504
		1,0	0,888	88,8	0,975
		1,5	1,380	92,0	1,515
	флудиоксонил	0,5	0,474	94,8	0,510
		1,0	0,933	93,3	1,004
		1,5	1,362	90,8	1,466

Таблица 2 – Результаты лабораторной проверки метода определения флудиоксонила и металаксила в протравленных семенах сои

Метод анализа	Д. в.	Норма применения препарата, л/т	Определено содержание препарата, л/т		
			по содержанию д. в. в экстракте	% к заданной норме	с учётом поправочн. коэфф.
ВЭЖХ	металаксил	1,0	0,898	89,8	0,990
		1,25	1,136	90,9	1,252
		1,5	1,368	91,2	1,508
	флудиоксонил	1,0	0,922	92,2	1,007
		1,25	1,144	91,5	1,249
		1,5	1,364	90,9	1,489
ГЖХ	металаксил	1,0	0,896	89,6	0,984
		1,25	1,155	92,4	1,268
		1,5	1,379	91,9	1,514
	флудиоксонил	1,0	0,912	91,2	0,982
		1,25	1,166	93,3	1,255
		1,5	1,403	93,5	1,513

Полнота определения металаксила методом ВЭЖХ в семенах гороха составила 89,6-91,6 %, флудиоксонила – 89,6-92,8 %; для семян сои эти показатели изменялись в пределах 89,8-91,2 и 90,9-92,2 %. При ГЖХ-анализировании степень определения металаксила в семенах гороха составила 88,8-92,0 %, флудиоксонила – 90,8-94,8 %; в семенах сои полнота извлечения веществ варьировала соответственно в пределах 89,6-92,4 % и 91,2-93,5 %. Расчеты нормы

применения фунгицидов с введением поправочных коэффициентов позволили получить результаты, близкие к заданным нормам применения протравителей.

В целом, лабораторная проверка показала, что при обработке семян гороха и сои комбинированными фунгицидами, содержащими металаксил и флудиоксонил, результаты аналитического контроля соответствуют фактическому расходу протравителей.

Библиографический список

1. Защита гороха и сои от вредных организмов в условиях ЦЧР / Т. В. Семынина, И. Н. Разумейко, И. С. Торопчин. – Воронеж, 2019. – 134 с.
2. **Лаптиев, А. Б.** Предпосылки и основы химической защиты гороха от болезней / А. Б. Лаптиев, О. В. Кунгурцева // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 2. – С. 99-103.
3. **Пикушова, Э. А.** Теоретические и практические основы предпосевной обработки семян озимой пшеницы / Э. А. Пикушова // Защита и карантин растений. – 2017. – № 8. – С. 33-36.
4. Реестр пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации (часть первая «Пестициды») // Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. – Москва : Минсельхоз России, 2026. – URL: mcx. gov.ru (дата обращения: 27. 04. 2026).

УДК 631.582

АДАПТАЦИЯ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА К МНОГОЛЕТНЕМУ ПОЛЕВОМУ ОПЫТУ

Гуреев И. И.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *gureev06@mail.ru*

Аннотация. *Изложена методика дисперсионного анализа, адаптированная к многолетнему полевому опыту. Сущность адаптации заключается в дополнении структуры единого статистического комплекса суммой квадратов отклонений результативных данных организованных повторений во времени. В модельном однофакторном опыте вариабельностью повторений во времени обусловлена значительная часть суммы квадратов отклонений (24 %), которые вычитаются из случайных отклонений и снижают ошибку.*

Ключевые слова: *многолетний полевой опыт, дисперсионный анализ, повторения во времени, случайные отклонения, ошибка.*

ADAPTATION OF DISPERSION ANALYSIS TO MULTIFACETOR FIELD EXPERIENCE

Gureev I. I.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *gureev06@mail.ru*

Annotation. *The article describes a method of variance analysis that has been adapted to long-term field experience. The essence of the adaptation is to supplement the structure of a single statistical complex with the sum of squares of deviations of the results of organized repetitions over time. In a model one-factor experiment, a significant portion of the sum of squares of deviations (24 %) is due to the variability of repetitions over time, which is subtracted from the random deviations and reduces the error.*

Key words: *long-term field experience, variance analysis, repetitions over time, random deviations, error.*

В качестве теоретической платформы обработки полевых опытов используется метод математической статистики − дисперсионный анализ, направленный на поиск в экспериментальных данных значимости различий в средних значениях. Сущность дисперсионного анализа состоит в сравнительном анализе путём оценки влияния вариантов одного или нескольких факторов на зависимую количественную переменную в виде результативных данных опыта.

Известно, что для полевых опытов характерна пестрота почвенного плодородия, проявляющаяся в рассеянии наблюдений на делянках, объединённых в повторения. Кроме того, опыт зависит от метеорологических условий в годы исследований, так как отклонения температуры и осадков в ограниченный период времени от их среднего многолетнего значения по периодам вегетации растений бывают существенными. Вклад климата в общую дисперсию урожайности может составлять от 22 до 81 % [1]. Поэтому результативные данные полевых опытов лишь тогда могут быть достоверными, когда они получены с повторением во времени не менее трёх лет [2].

Иногда при анализе многолетних данных ограничиваются средними во времени значениями результативных данных исследуемых вариантов опытов за годы наблюдений [3]. Но при таком подходе обосабливается каждый из годов исследований, что не позволяет оценить значимость различий между ними и сформулировать единые для многолетнего опыта объективные выводы.

Предложено также годы исследований представлять в виде самостоятельного дополнительного фактора [4]. Но годы исследований характеризуются неконтролируемыми вариабельными метеорологическими условиями, что несвойственно фактору, который нормируется или дозируется и эффективность его можно учесть или вычленить.

Некоторые исследователи считают целесообразным смешивать эффект от вариабельности повторений во времени с эффектом факторов. Предложено при статистическом анализе наблюдения за все годы эксперимента усреднять по каждой из повторности [5]. Известен также способ учёта вариабельности данных опыта за годы исследований, когда в рабочей таблице дисперсионного анализа объединяют единой строкой данные по всем повторениям и годам исследований [6].

Однако такое объединение противоречит сущности дисперсионного анализа, заключающейся в разложении общей дисперсии на слагаемые, обусловленные действием повторений в пространстве, во времени, независимых факторов, и остаточную дисперсию ошибки, связанную с неизвестными и неучтёнными эффектами [7].

Перечисленные недостатки формализации изменчивости изучаемого показателя во времени увеличивают ошибку опыта, снижая достоверность результатов исследований.

Инновационной сущностью предлагаемого методического подхода является дополнение структуры единого статистического комплекса суммой квадратов отклонений результативных данных повторений во времени (годы исследований). Это позволяет снизить ошибку и повысить достоверность опыта за счёт очищения вариантов факторов от дополнительных случайных отклонений, уменьшающих остаточную дисперсию, а также за счёт кратного (в трёхлетнем опыте в 3 раза) увеличения количества общих повторений, где на повторенных одноимённых вариантах часть случайных ошибок взаимно компенсируется.

Сумму квадратов повторений во времени необходимо выделить в отдельную строку таблицы дисперсионного анализа. Компоненты общей дисперсии варьирования результативных данных будут содержать варианты факторов, повторения в пространстве, повторения во времени и ошибку. Введением в таблицу дисперсионного анализа слагаемого варьирования изучаемого признака во времени влияние лет исследований распределяется на весь объём опыта, а результативные данные по индукции применимы независимо от промежутка времени, в котором проводятся исследования.

Модельный пример. Для оценки эффективности зяблевой обработки почвы чизелем под сахарную свёклу заложили однофакторный опыт, в котором в качестве фактора *A* использовали способы обработки почвы. Варианты фактора *A*: 1 − вспашка на глубину 28-30 см (контроль); 2 − безотвальная обработка на глубину 28-30 см, 3 − безотвальная обработка на глубину 28-30 см + рыхление чизелем на глубину 38-40 см, 4 − вспашка на глубину 28-30 см + рыхление чизелем на глубину 38-40 см. Суммарное количество независимых вариантов фактора *A* составило l = 1+3=4. Схему опыта выполнили методом рандомизации четырёх повторений в пространстве ($n = 4$). Количество повторений во времени составило три года ($m = 3$).

Эффективность способов обработки почвы оценивали урожайностью корнеплодов сахарной свёклы за период исследований, занося результативные данные в модернизированную матрицу единого статистического комплекса (табл. 1). Провели дисперсионный анализ (табл. 2). По его результатам соотношение дисперсий $\frac{D_A}{D_z}$ = 3,11 превышает величину табличного критерия Фишера F_{05} = 2,85 при уровне значимости 05, что свидетельствует о значимости различий между средними вариантов фактора *A*.

Определили ошибку разности средних сравниваемых вариантов $S(d) = \sqrt{\frac{2\times15,7}{4\times3}} = 1,62$ т/га. Тогда $НСР_{05}$ = 2,02×1,62 = 3,3 т/га, где критерий Стьюдента t_{05} = 2,02. Значимая прибавка урожайности корнеплодов в сравнении с контролем получена на четвёртом варианте опыта, где зяблевая обработка почвы под культуру содержала отвальную вспашку на глубину 28-30 см с наложением рыхления чизелем на глубину 38-40 см (табл. 1). По остальным вариантам опыта имела место тенденция снижения урожайности культуры в сравнении с контролем.

Таблица 1 – Урожайность корнеплодов сахарной свёклы (единый статистический комплекс многолетнего однофакторного опыта), т/га

Повторения во времени	Варианты фактора A	Повторения во времени														Среднее вариантов фактора, $\bar{y}_l$	Разность средней варианта (± к контролю)
		1-й год					2-й год					3-й год					
		повторения в пространстве				среднее за 1-й год, $\bar{y}_1$	повторения в пространстве				среднее за 2-й год, $\bar{y}_2$	повторения в пространстве				среднее за 3-й год, $\bar{y}_3$	
		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		
1-й год	1 (контроль)	63,2	60,9	56,1	57,3	57,3	58,2	56,9	52,4	53,6	59,7	66,8	65,3	58,5	62,4	63,1	59,3	0,0
	2	60,8	52,0	52,9	54,8		53,0	61,1	62,9	52,2		62,0	69,1	63,9	59,8		58,7	–0,5
	3	55,7	58,1	53,3	56,9		61,2	62,8	65,3	55,7		66,4	64,6	56,2	53,8		59,2	–0,1
	4	56,8	56,0	61,2	61,5		68,9	63,0	67,1	61,3		65,1	63,9	68,2	63,7		63,1	3,8
2-й год	1 (контроль)	58,2	56,9	52,4	53,6													
	2	53,0	61,1	62,9	52,2													
	3	61,2	62,8	65,3	55,7													
	4	68,9	63,0	67,1	61,3													
3-й год	1 (контроль)	66,8	65,3	58,5	62,4													
	2	62,0	69,1	63,9	59,8													
	3	66,4	64,6	56,2	53,8													
	4	65,1	63,9	68,2	63,7													
Среднее повторений в пространстве, $\bar{y}_n$		61,5	61,1	59,8	57,8											Общее среднее, $\bar{\bar{y}} = 60{,}1$	

Вариабельностью повторений во времени обусловлена сумма квадратов отклонений ($\frac{268,3}{1131} \times 100 = 24\ \%$). Они были вычтены из случайных отклонений и снизили ошибку опыта (табл. 2). Насколько эффективно это вычитание сказалось на результатах дисперсионного анализа, выполнили сравнение, обработав те же данные по общепринятой методике, согласно которой, помимо анализа результативных данных индивидуально за каждый год, обрабатывают их суммарные величины за весь период опыта [2].

При анализе результативных данных индивидуально за каждый год исследований общее среднее по годам наблюдений осталось неизменным $\bar{\bar{y}} = \frac{57,3+59,7+63,1}{3} = 60,1$ т/га. Соотношение дисперсий $\frac{D_A}{D_z}$ по годам исследований приняло значения 1,70; 6,30 и 1,26 при $F_{05} = 3,86$, вследствие чего возникла неопределённость для принятия решения.

Таблица 2 − Дисперсионный анализ единого статистического комплекса многолетнего однофакторного опыта

Отклонение наблюдений	Сумма квадратов отклонений	Степень свободы	Дисперсия	Соотношение дисперсий ($\frac{D_l}{D_z}$)	Табличный критерий Фишера (F_{05})
Общее	1131	47			
Повторений в пространстве	103,9	3			
Повторений во времени	268,3	2			
Вариантов фактора *A*	146,3	3	48,8	3,11	2,85
Случайных	612,3	39	15,7		

Различия средних величин вариантов фактора *A* в первый и третий годы исследований оказались незначимы, а во второй значимы при $НСР_{05} = 3,2$ т/га. То есть обобщение данных дисперсионного анализа, обработанных индивидуально по каждому из трёх лет ведения опыта, не позволяет однозначного судить о возможности использовании достигнутых результатов. Это явный признак недостаточной эффективности способа дисперсионного анализа результативных данных индивидуально за каждый год.

Обработали суммарные величины результативных данных за весь период опыта. Средняя суммарная урожайность культуры по вариантам опыта за три года составила 180,2 т/га. Дисперсионным анализом выявлено незначимое влияние исследуемого фактора *A* (способа обработки почвы) на урожайность корнеплодов сахарной свёклы, так как $\frac{D_A}{D_z} < F_{05}$ (табл. 3).

Полученный результат явился следствием того, что в структуре единого статистического комплекса опыта не учтена реально функционирующая вариабельность результативных данных во времени, вследствие чего утрачена возможность вычесть её из случайных отклонений, благоприятно сказывающаяся на снижении ошибки опыта.

Таблица 3 − Дисперсионный анализ суммарной урожайности корнеплодов сахарной свёклы за период опыта

Отклонение наблюдений	Сумма квадратов отклонений	Степень свободы	Дисперсия	Соотношение дисперсий, $\frac{D_A}{D_z}$	Табличный критерий Фишера, F_{05}
Общее	1180	15			
Повторений в пространстве	312	3			
Вариантов фактора А	439	3	146	3,07	3,86
Случайных	429	9	47,7		

Библиографический список

1. **Сачок, Г. И.** Факторы и модели изменчивости урожайности сельскохозяйственных культур Беларуси / Г. И. Сачок, Г. А. Камышенко. – Минск : Бел. Наука, 2006. – 243 с.
2. **Доспехов, Б. А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. **Байбеков, Р. Ф.** Продуктивность звеньев полевых севооборотов в длительных полевых опытах на дерново-подзолистой среднеокультуренной почве / Р. Ф. Байбеков, А. А. Коваленко, Т. М. Забугина // Земледелие. – 2024. – № 2. – С. 3-8. – DOI: 10. 24412/0044-3913-2024-2-3-8.
4. **Цыгуткин, А. С.** О возможности трансформации повторения во времени в дополнительный фактор схемы опыта / А. С. Цыгуткин // Агрохимия. – 2002. – № 2. – С. 77-85.
5. **Ваулин, А. В.** Определение достоверности средних многолетних показателей краткосрочных полевых опытов при обработке результатов исследований методом дисперсионного анализа / А. В. Ваулин // Агрохимия. – 1998. – № 12. – С. 71-75.
6. **Афанасьев, Р. А.** К методике дисперсионного анализа результатов многолетних полевых опытов / Р. А. Афанасьев // Агрохимия. – 2004. – № 5. – С. 85-91.
7. **Усманов, Р. Р.** ХМетодика опытного дела (с расчётами в программе Excel) : практикум / Р. Р. Усманов, Н. Ф. Хохлов ; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева. – Москва : РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2020. – 155 с. – DOI: 10. 34677/2020. 005.

УДК 631.111.1.

УРОЖАЙНОСТЬ И СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ

Емельянова А. А., Логвинова Е. В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *em3lianjwa.a@yandex.ru, e.logv1nova@yandex.ru*

Анатация. *В статье представлены результаты исследований за 2023-2025 гг. сортов пшеницы мягкой озимой селекции ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П. П. Лукьяненко» и ФГБНУ АНЦ «Донской» по урожайности и элементам структуры сортов в почвенно-климатических условиях ЦЧЗ. Исследования проводились на базе лаборатории селекции и семеноводства имени А. Я. Айдиева ФГБНУ «Курский ФАНЦ». Указана оценка сортов по продуктивности и структуре урожая, а также комплексу хозяйственно ценных признаков, для практического использования в производстве.*

Ключевые слова: *озимая мягкая пшеница, структура, сорт, урожай, анализ, селекция, оценка.*

YIELD AND STRUCTURAL ANALYSIS OF SOFT WINTER WHEAT VARIETIES

Emelyanova A. A., Logvinova E. V.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *em3lianjwa. a@yandex.ru, e.logv1nova@yandex.ru*

Annotation. *The article presents the results of research for 2023-2025 on wheat varieties of soft winter breeding by the Federal State Budgetary Budgetary Institution Federal Rostov Agrarian Scientific Center, the P. P. Lukyanenko National Grain Center and the Federal State Budgetary Educational Institution ANTS Donskoy on yields and structural elements of varieties in the soil and climatic conditions of the Central Federal District. The research was conducted on the basis of the laboratory of breeding and seed production named after A. Ya. Aidiev of the Federal State Budgetary Budgetary Institution "Kursk FANC". The assessment of varieties by productivity and crop structure, as well as a set of economically valuable traits, for practical use in production is indicated.*
Key words: *winter soft wheat, structure, variety, yield, analysis, breeding, evaluation.*

Введение. Главная зерновая продовольственная культура в России – озимая мягкая пшеница. [1]. Она занимает лидирующее место в мировом производстве. Озимая пшеница во многих регионах Российской Федерации является главнейшей зерновой культурой. Она дает более высокие урожаи, чем яровые культуры. Особенно повысилась урожайность озимой пшеницы в последнее десятилетие, когда основные площади стали занимать высокопродуктивные, экологически пластичные сорта [2].

Материал, методы и условия проведения исследований. Материалом исследования явились новые перспективные сорта и линии озимого тритикале. Исследования проводились на базе экологической селекции ФГБНУ «Курский ФАНЦ». Методика проведения исследований общепринятая в селекционном процессе с использованием статистических методов «Методика полевого опыта» Б. А. Доспехова [3, 4].

Изучаемый материал выращивали на полях специального селекционного севооборота по технической агротехники региона. Почва опытного участка представлена черноземом типичным. Предшественник чистый пар. Учетная площадь делянки 10м^2, повторность опыта 6-ти кратная, норма высева 4 млн. всхожих семян на 1 га. Расположение делянок в первом ярусе систематическая, для удобства демонстрации опыта, в остальных – рендомизированное. Способ посева сплошной рядовой. Сеялка – СКС 6-10, ширина междурядий 15 см.

Результаты и обсуждение. Урожайность сортов озимой пшеницы в питомнике конкурсного сортоиспытания варьировала по годам и сортам, от 52,2 ц/га до 77,3 ц/га (табл. 1).

В 2023 году урожайность наименьшая урожайность была отмечена у сорта Василич и составила 52,5 ц/га, а самая высокая у стандарта Льговская 4 и сорта Школа 71,9 ц/га.

Таблица 1 – Урожайные данные сортов озимой пшеницы

Сорт	Урожайность, ц/га			
	2023 г	2024 г	2025 г	Средняя
Льговская 4	71,9	63,6	69,4	68,3
Вольная заря	70,2	61,8	74,0	68,6
Донская Т 20	69,1	62,6	72,7	68,1
Донья	69,0	60,8	76,7	68,8
Алексеич	62,6	71,6	72,8	69,0
Гром	63,2	62,5	74,1	66,6
Школа	71,9	63,2	77,3	70,8
Разгуляй	53,2	61,4	65,1	59,9
Василич	52,2	72,5	68,0	64,2
Универ	55,9	56,5	63,6	58,6
$НСР_{05}$	3,9	4,6	5,1	–

В 2024 году напротив сорт Василич сформировал высокий урожай 72,5 ц/га и вышел в лидеры. Урожайность стандарта Льговская 4 составила 63,6 ц/га. Достоверно превысили стандарт по урожайности сорта Василич и Школа.

Урожайность в 2025 году колебалась в пределах от 63,6 ц/га – сорт Универ до 77,3 – сорт Школа.

В среднем за годы исследования урожайность изученных сортов составила 58,6 – 70,8 ц/га.

На основании проведенного структурного анализа сортов озимой мягкой пшеницы, мы можем судить о наличии хозяйственно-ценных признаков у изученных сортов. Исходя из массы 1000 зерен в среднем за годы исследования от 41,6 до 46,4 г, можно сделать вывод, что сорта озимой мягкой пшеницы имеют достаточно крупное зерно (табл. 2).

Таблица 2 – Структурный анализ озимой тритикале (среднее за 2023-2025 гг)

Сорт	Кустистость		Анализ колоса		Вес зерна, г		Масса 1000 зё-рен, г
	общая	продук-тивная	длина колоса см	число зерен, шт	главный колос	одного растения	
Льговская 4	3,5	3,2	9	45	1,9	5,1	46,9
Вольная заря	5,0	4,4	8	44	1,9	6,0	41,6
Донская Т 20	4,3	3,6	9	44	2,0	5,6	44,8
Донья	3,1	2,6	9	45	1,8	5,6	43,7
Алексеич	4,5	3,7	9	43	1,9	5,3	45,1
Гром	4,5	3,7	7	35	1,6	5,6	43,3
Школа	4,6	4,3	9	32	1,4	5,8	44,5
Разгуляй	4,4	3,5	10	45	1,9	5,2	42,2
Василич	3,8	3,3	9	42	1,8	4,4	43,9
Универ	4,1	3,4	8	46	2,1	6,0	46,4

Можно отметить способность растений формировать озерненный колос 32 - 46 зерен в колосе. Выход зерна с колоса 1,4-2,1 г, так же позволяет судить о способности формировать крупный хорошо озерненный колос.

Большую роль в формировании урожая играет продуктивная кустистость, у изученных сортов она составила 2,6-4,4 продуктивных стеблей на одно растение. Вес зерна с одного растения составило 4,4-6,0 г.

Выводы. Таким образом, в результате исследований за период 2023-2025 гг. проведена оценка сортов пшеницы мягкой озимой в конкурсном сортоиспытании. Изученные сорта проявили себя как высокопродуктивные, обладающие комплексом хозяйственно-ценных признаков и имеющие высокий потенциал для возделывания в почвенно-климатических условиях ЦЧЗ.

Библиографический список

1. Биотипный состав и чистосортность сортов озимой мягкой пшеницы по проламинам зерна / М. М. Копусь, Н. Г. Игнатьева, Д. П. Дорохова [и др.]. // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – №11. – С. 52-54.
2. **Усланова, Е. С.** Агрометеорологические условия и урожайность озимой пшеницы / Е. С. Усланова. – Ленинград : Гидрометеоиздат, 1975. – 301 с.
3. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. –М., 1989.
4. **Доспехов, Б. А.** Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 633.854.54:631.531.17:620.3

ОСОБЕННОСТИ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГЕНОТИПОВ ЛЬНА В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНОГО УРОВНЯ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА

Королёв К. П., Одинцева Д. В., Корзунин А. В.
ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень
E-mail: *korolevkonstantin799@gmail.com*

Аннотация. *Представлены результаты лабораторной диагностики ответных реакций двух межсортовых гибридных линий льна (Gen1, Gen22) при исходном нанопраймировании семян по критериям, определяющим фотосинтетическую деятельность растений. Выявлен положительный эффект вариантов обработки растворами наночастиц серебра на изученные показатели.*

Ключевые слова: *образец, фенотипическая изменчивость, стимуляция*

FEATURES OF PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF FLAX GENOTYPES UNDER CONDITIONS OF EXPOSURE TO VARIOUS LEVELS OF SOLUTIONS BASED ON SILVER NANOPARTICLES

Korolev K. P., Odintseva D. V., Korzunin A. V.
Tyumen State University, Tyumen
E-mail: *korolevkonstantin799@gmail.com*

Annotation. *The results of laboratory diagnostics of the responses of two intervarietal hybrid flax lines to initial seed nano priming based on criteria determining plant photosynthetic activity are presented. A positive effect of treatment with silver nanoparticle solutions on the studied parameters was revealed.*

Key words: *sample, phenotypic variability, stimulation*

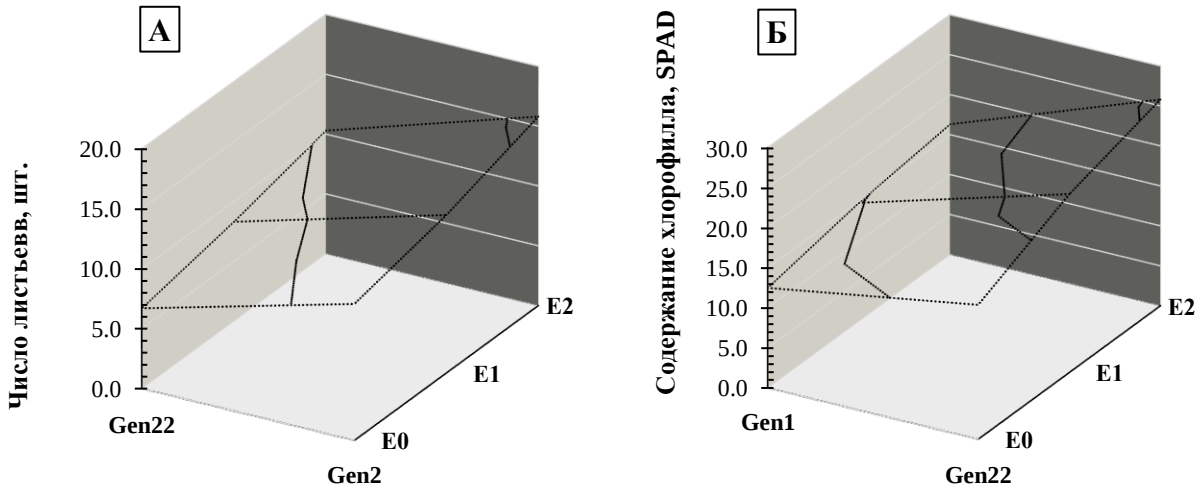
Климатические изменения приводят к негативным последствиям для культурных растений, что требует поиска методов и способов, способствующих повышению устойчивости не только отдельных растений, но и всего агробиоценоза [1-2]. Важным растением многостороннего использования является лён [3-4], производство которого позволяет внести вклад в обеспечение продовольственной безопасности. Для успешной реализации биологического статуса растений в различных контрастных условиях выращивания необходимо использование новых подходов для усиления адаптивных свойств, интерес представляет нанопраймирование семян [5-6]. Фотосинтез как важный физиологический процесс, связанный с конечной продуктивностью, является важным компонентом в системе «генотип-среда-устойчивость».

Объекты и методика исследований. В лабораторных условиях (2023-2024 гг. Школа естественных наук, Тюменский государственный университет) проводили исходное праймирование семян растворами на основе наночастиц серебра (среда Е1 – 0,4 % и Е2 – 0,9 %) двух гибридных линий льна масличного (F_5), полученных в системе бипарентеральных скрещиваний (Gen_1, Gen_{22}). Контролем служили семена, замоченные в дистиллированной воде (среда Е0). Повторность экспериментов – трехкратная. Семена помещали в вегетационные сосуды, с универсальным грунтом, поливали и размещали на вегетационных стеллажах, в условиях, с регулируемой температурой (25,0°С), влажностью (60,0 %), фотопериодом и выращивали в течение 14 суток. Оценивали варианты по числу листьев (ЧЛ, шт.) и содержанию хлорофилла (СХ, SPAD) с использованием оптического счетчика SPAD-502 Plus.

Экспериментальные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа (ANOVA) с использованием программы STATISTICA 10 (Statsoft Inc., USA).

Результаты. Методом многофакторного дисперсионного анализа доказаны различия между контролем (К) и опытными вариантами ($p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$). Важно было выявить вклад определяющих факторов в структуре изменчивости числа листьев (генотип, G, $p \leq 0,05$; 25,8-54,9 %), взаимодействие генотипа и среды (G x E, 44,9-62,3 %, $p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$), при долевом участии фактора Е (18,8-39,4 %), G x E (26,6-63,1 %) в показателе содержания хлорофилла в листьях, что может быть одним из определяющих компонентов силы ответных реакций у представленных гибридных линий и вариантов исходной обработки.

Для установления особенностей формирования показателей, характеризующих фотосинтетическую деятельность растений льна масличного была выполнена оценка их в раннем онтогенезе. В контроле (Е0) растения характеризовались числом листьев от 4,5±0,13**шт. до 12,6 ± 0,63* шт., при этом более облиственной была линия Gen22 при втором учете. Обработка наночастицами серебра благоприятно действовала на данный показатель за весь период, при этом максимум отмечали в вариантах при 0,9 % (Е2) – все генотипы, 0,4 % – большей отзывчивостью характеризовался Cen1.



Примечание: первый учет (А), второй учет (Б). Контроль (а), Е1 (0,4 %), Е2 (0,9 %).

Рисунок – Фенотипическая изменчивость изученных показателей у гибридных линий льна масличного, лабораторный опыт, среднее, 2023-2024 г.

Одним из важных оценочных показателей фотосинтетической деятельности растений льна является содержание хлорофилла в листьях. Нами использован метод экспресс-диагностики, позволяющих быстро получить информацию, без нарушения целостности растений. Между генотипами выявлены достоверные различия (по сравнению с контролем) при первом (Gen 1, E1, $p \leq 0,05$) и втором (Gen 1, E1, $p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$) учётах. Наибольший эффект зафиксирован в варианте: Gen22 (E2) – 35,6±1,14 SPAD ($p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$).

Согласно проведенных исследований, доказан стимулирующий эффект данных вариантов обработки на число листьев ($p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$) и содержание хлорофилла ($p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$), что определялось, как их ответными реакциями (фактор генотип, G), условиями среды (фактор Е), так и взаимодействием генотипа и среды (G x E), что требует учета данных особенностей при дальнейших направлениях исследованиях для повышения устойчивости растений при предполагаемом стрессовом воздействии.

Библиографический список

1. The Impact of Multifactorial Stress Combination on Plant Growth and Survival / S. I. Zandalinas, S. Sengupta, F. B. Fritschi [at. al.]. // New Phytology. – 2021. – Vol. 230. – P. 1034-1048.
2. **Mittler, R.** Abiotic Stress, the Field Environment and Stress Combination / R. Mittler // Trends Plant Science. – 2006. – Vol. 11. – P. 15-19.
3. Genetic characterization of a core collection of flax (*Linum usitatissimum* L.) suitable for association mapping studies and evidence of divergent selection between fiber and linseed types / B. J. Soto-Cerda, A. Diederichsen, R. Ragupathy, S. Cloutier // BMC Plant Biology. – 2013. – Vol. 13. – art. 78.
4. Diversity in 198 Ethiopian linseed (*Linum usitatissimum* L.) accessions based on morphological characterization and seed oil characteristics / N. Worku, J. S. Heslop-Harrison, W. Adugna // Genetic Resources and Crop Evolution. – 2015. – Vol. 62. – P. 1037-1053
5. Silver colloid nanoparticles: synthesis, characterization, and their antibacterial activity / A. L. Panachek, R. Kvítek, M. Prucek [at. al.]. // The journal of physical chemistry. – 2006. – Vol. 110. – art 33.

6. **Khan, A. U.** Antifungal and antibacterial assay by silver nanoparticles synthesized from aqueous leaf extract of Trigonella foenum-graecum / A. U. Khan, M. Khan, M. M. Khan // Bionanoscience. – 2019. – Vol. 9. – P. 597-602.

УДК 633/635:631.52

ОЦЕНКА СОРТОВ И ЛИНИЙ ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА ПО ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ В УСЛОВИЯХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Кривошеев С. И., Шумаков В. А.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
Россия, Курск, Карла Маркса, 70 б.
E-mail: *sergejkrivoseev67@gmail.com*

Аннотация. *В статье приводятся результаты трехлетнего испытания в конкурсном питомнике перспективных сортообразцов голозерного овса селекции «ФИЦ «Немчиновка». В результате выделены доноры: по урожайности линия 24h2416, по продуктивной кустистости сорт Светик, по массе 1000 зерен линия 37h2173.*
Ключевые слова: *голозерный овес, линия хозяйственно-ценные признаки, корреляционные взаимосвязи.*

EVALUATION OF VARIETIES AND LINES OF NAKED OATS ACCORDING TO ECONOMICALLY VALUABLE TRAITS IN THE CONDITIONS OF THE KURSK REGION

Krivosheev S. I., Shumakov V. A.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
70 b, Karl Marx Street, Kursk, Russia.
E-mail: *sergejkrivoseev67@gmail.com*

Annotation. *The article presents the results of a three-year trial in a competitive nursery of promising varieties of naked oats bred by the Federal Research Center Nemchinovka. As a result, the following donors were identified: the 24h2416 line for yield, the Svetik variety for productive bushiness, and the 37h2173 line for the weight of 1,000 grains.*
Key words: *naked oats, line, economically valuable traits, correlation relationships*

Введение. Голозерный овес является ценной зерновой культурой. Его биохимический состав отличается от пленчатого овса более высоким содержанием протеина (9-20 %), жира (до 11 %), перевариваемой клетчатки (до 10 %), лучшим аминокислотным составом белков (лизина, валина, цистеина, метионина) [1, 2, 3]. По сравнению с пленчатым овсом выход продуктов у голозерного овса увеличивается на 25 % из-за отсутствия внешних пленок [4].

Голозерный овес из-за низкой продуктивности и массы 1000 зерен, разнокачественности зерна, неполной вышелушиваемости зерна из пленок занимает незначительные площади.

Цель исследований – изучить хозяйственно-биологические признаки сортов и линий голозерного овса ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка» для использования в дальнейшей селекционной работе в условиях Курской области.

Материал, методы и условия проведения исследований. Полевые и лабораторные исследования проводились в лаборатории селекции и семеноводства имени А. Я. Айдиева ФГБНУ «Курский ФАНЦ» в 2023-2025 годах. Материалом для опытов являлись 3 сорта и 3 лучших линии голозерного овса селекции ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»: Парвиз, Светик, 37h2173, 24h2416, 13h2778. В качестве стандарта для оценки и сравнения использовался сорт Немчиновский 61.

Предшественник – чистый пар. Опытный участок характеризовался тяжелосуглинистым типичным черноземом. Содержание гумуса в пахотном слое составляло 5,4 % (по Тюрину). Содержание подвижного фосфора (по Чирикову) – 224 мг/кг, щелочногидролизуемого азота (по Корифилду) – 171мг/кг, подвижного калия (по Чирикову) – 80,4 мг/кг, при pH 5,3.

Под предпосевную культивацию вносились минеральные удобрения – азофоска (1,5 ц/га) $N_{24}P_{24}K_{24}$. Посев проводили сеялкой СКС-6-10 на делянках с учетной площадью 10м^2 в шестикратной повторности. Норма высева 500 всхожих зерен на 1м^2. Для отбора форм, устойчивых к болезням и полеганию, не применялись фунгициды, ретарданты и инсектициды. Уборка урожая проводились комбайном «Сампо-130».

Оценка устойчивости селекционного материала к полеганию в полевых условиях осуществлялась глазомерно в период выметывания метелки и во время уборки урожая.

Закладку опытов, наблюдения и учеты выполняли по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985). Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием дисперсионного анализа с применением программ Mikrosoft Excel, Statistika. Корреляционный анализ выполнялся в Mikrosoft Office Excel по методике расчета коэффициента корреляции Пирсона при уровне значимости коэффициента корреляции 0,05 [5].

Результаты и обсуждение. Основным направлением в селекции голозерного овса является скрещивание линий голозерного овса с сортами пленчатого овса, обладающими устойчивостью к пыльной головне. В результате получены перспективные линии, не поражаемые данным патогеном [6]. Главным итогом совместной селекции явилось включение в Государственный реестр сорта Немчиновский 61. В составе конкурсного испытания ежегодно проходят испытания 25-30 перспективных линий голозерного овса. Линии оцениваются по хозяйственно-ценным признакам. Характеристика лучших линий и сортов голозерного овса предоставлена в таблице 1.

Вегетационный период от всходов до хозяйственной спелости составил в среднем 92-96 дней. Линия 37h2173 на 3 дня превысила контрольный вариант, остальные сортообразцы были на уровне контроля.

По высоте растений сорт Парвиз превышал сорт Немчиновский 61 на 11,3 см (на 11 %), а линия 37h2173 – на 8,2 см (на 8 %). Все изученные образцы являлись среднерослыми.

Таблица 1 – Характеристика сортообразцов голозерного овса по хозяйственно-ценным признакам (2023-2025 гг.)

Сортообразец	Вегетационный период, дней	Высота растений, см.	Устойчивость к полеганию, балл	Продуктивная кустистость, шт.
Немчиновский 61, ст.	93	108,5	4,5	2,5
Парвиз	92	119,8	4,7	2,1
Светик	93	113,1	4,8	2,5
37h2173	96	116,7	4,8	2,1
24h2416	93	111,1	4,5	2,3
13h2778	94	115,0	4,8	2,3

Устойчивость к полеганию в период уборки урожая составила 4,5-4,8 балла. Сорт Светик и линия 37h2173 имели максимальный балл – 4,8, а сорт Немчиновский 61 и линия 24h2416 минимальный балл – 4,5. По оценочной шкале все сортообразцы являлись устойчивыми к полеганию.

Продуктивная кустистость изученных образцов была ниже контроля на 0,2-0,4 стебля, только сорт Светик на уровне стандарта – 2,5 стебля.

Урожайность и элементы продуктивности голозерного овса представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Элементы продуктивности и урожайность голозерного овса (2023-2025 гг.)

Сортообразец	Продуктивный стеблестой, шт/м^2	Масса зерна одной метелки, г	Число зерен в метелке, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га
Немчиновский 61	351	1,0	39	26,6	36,5
Парвиз	332	1,1	41	26,3	35,5
Светик	383	1,0	36	26,6	36,1
37h2173	325	1,1	37	30,1	35,9
24h2416	361	1,1	42	25,9	39,4
13h2778	330	1,1	40	26,0	35,0
$НСР_{05}$	16	0,06	1,9	1,5	1,8

По продуктивному стеблестою сорт Светик превысил стандарт на 32 шт/м^2 (на 10,9 %) и линия 24h2416 на 10 шт/м^2. Остальные сортообразцы достоверно уступали сорту Немчиновский 61.

Масса зерна одной метелки составила 1,0 г у сортов Немчиновский 61 и Светик. Сорт Парвиз и линии 37h2173, 24h2416, 13h2778 достоверно превысили стандарт по массе зерна с метелки на 0,1 г (на 10 %).

Существенно по числу зерен в метелке стандарт превзошли сорт Парвиз на 5,1 % и линия 24h2416 на 7,7 %. Сорт Светик по этому показателю уступил контролю 11,5 %, а линия 37h2173 – 5,1 %.

Масса 1000 зерен у пленчатого овса выше, чем у голозерного. Селекция на увеличение массы 1000 зерен является одним из приоритетов для голозерного овса. Линия 37h2173 с массой 1000 зерен 30,1 г может быть использована

в качестве донора по этому признаку. Остальные сортообразцы были на уровне стандарта.

Самая высокая урожайность в среднем за три года получена у линии 24h2416 39,4 ц/га, что на 8 % выше стандартного сорта Немчиновский 61. Остальные сортообразцы находились на уровне контроля.

Для того чтобы выделить наиболее подходящие селекционные образцы при анализе сопряженности различных признаков используется корреляционный анализ. Он имеет большое значение для планирования дальнейшей селекционной работы [7].

Мы определяли корреляционные взаимосвязи между хозяйственно-ценными и другими количественными признаками. В среднем за 3 года по 6 сортообразцам умеренная корреляционная связь установлена между урожайностью и продуктивным стеблестоем (r = 0,458), числом зерен в метелке (r = 0,458), Урожайность и высота растений отрицательно коррелировали (r =– 0,540). Высота растений и продуктивный стеблестой имели отрицательную корреляционную связь (r = –0,572), а высота и продуктивная кустистость – сильную отрицательную связь (r = –0,826).

Продуктивный стеблестой и продуктивная кустистость имели сильную положительную связь (r = 0,769), а совместно с массой зерна метелки – отрицательную сильную корреляционную связь (r = –0,740). Продуктивная кустистость отрицательно коррелировала с массой зерна метелки (r = –0,768). Число зерен в метелки имело умеренную отрицательную связь с массой 1000 зерен (r = –0,578).

Таким образом, при оценке линий голозерного овса используются не только ценные биологические признаки, но и результаты корреляционного анализа для отбора по указанным признакам.

В результате проведенных комплексных исследований выделены источники для селекции новых сортов голозерного овса. Линия 24h2416 обладает повышенной урожайностью. Сорт Светик имеет высокую продуктивную кустистость. Линию 37h2173 следует использовать для создания сортов с высокой массой 1000 зерен.

Библиографический список

1. **Баталова, Г. А.** Перспективы и результаты селекции голозерного овса / Г. А. Баталова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 2. – С. 64-69.
2. **Бородина, Н. Н.** Голозерный овес для Нижнего Поволжья / Н. Н. Бородина, В. И.Буянкин, Л. П. Андриевская // Научно-агрономический журнал. – 2016. – № 2. – С. 63-64.
3. **Баталова, Г. А.** Значение сроков уборки и технологии возделывания голозерного овса на семена / Г. А. Баталова, Е. Н. Вологжанина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2009. – № (12). – С. 35-39.
4. **Сумина, А. В.** Функциональный продукт здорового питания из голозерного овса / А. В. Сумина, В. И. Полонский // Вестник ВГУиТ. – 2021. – Т. 83. – №3. – С. 92-97.
5. **Дериглазова, Г. М.** Основы научных исследований в агрономии. Практикум для аспирантов по научной специальности : 4. 1. 1. Общее земледелие и растениевоедство / Г. М. Дериглазова, А. В. Гостев. – Курск : ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2024. – 105 с.
6. Предварительные итоги селекции голозерного овса / А. Д. Кабашов, А. С. Колупаева, Я. Т. Лейбович [и др.]. // Селекция, семеноводство и генетика – 2018. – Т. 4. – №4(22). – С. 20-24.

7. **Трипутин, В. М.** Характеристика перспективных по урожайности образцов озимой пшеницы / В. М. Трипутин, А. Н. Ковтуненко, Ю. Н. Кашуба // Вестник Алтайского ГАУ. – 2021. – № 1. – С. 5-9.

УДК 332.334:911.5:633.18

КАЧЕСТВО ЗЕРНА КРУПНОЗЕРНЫХ СОРТООБРАЗЦОВ РИСА УРОЖАЕВ 2022-2025 ГГ. ПО ПРИЗНАКАМ МАССЫ 1000 ЗЕРЕН И СТЕКЛОВИДНОСТИ

Кумейко Т. Б.
ФГБНУ «Федеральный научный центр риса» Белозерный, г. Краснодар
E-mail: *tatkumejko@yandex.ru*

Аннотация. *Дана оценка технологических признаков качества крупнозерных сортообразцов риса селекции ФНЦ риса конкурсного сортоиспытания, выращенных в 2022-2025 гг. в Краснодарском крае. Технологические признаки качества определяли гостированными методами. Крупность зерна варьировала от 29,3 (КСИ 134, 2025 г.) до 33,8 г (КСИ 135, 2025 г.) 1000 абсолютно сухих зерен. Низкая стекловидность отмечена у всех сортообразцов риса за годы исследований. Сортообразец риса КСИ 156 имел слабую изменчивость по признакам качества зерна и был стабилен по крупности зерна по годам (2022-2025гг.).*
Ключевые слова: *зерно, рис, сортообразец, крупность зерна, стекловидность.*

QUALITY OF GRAIN OF LARGE-GRAIN RICE SAMPLES OF THE 2022-2025 HARVESTED RICHS. BY THE FEATURES OF THE 1000-GRAIN WEIGHT AND GLASSINESS

Kumeyko T. B.
Federal State Budgetary Budgetary Institution
"Federal Scientific Center of Rice" Belozerny, Krasnodar
E-mail: *tatkumejko@yandex.ru*

Annotation. *The technological quality characteristics of large-grained rice varieties bred by the Federal Research Center for Rice Breeding and Variety Testing, grown in the Krasnodar Territory in 2022-2025, were evaluated. The technological quality characteristics were determined using standardized methods. The grain size ranged from 29.3 g (КСИ 134, 2025) to 33. 8 g (КСИ 135, 2025) per 1,000 absolutely dry grains. Low glassiness was observed in all rice varieties during the years of research. The rice variety KSI 156 is stable in terms of grain size over the years (2022-2025) and has low variability.*
Key words: *grain, rice, variety, grain size, and glassiness.*

Введение. В Госреестре РФ селекционных достижений, допущенных к использованию в производстве на 2025 г., находится 49 сортов риса, созданных в ФНЦ риса [1]. Главной задачей селекции является повышение качества зерна сортов риса, которые различаются по большому количеству параметров, среди которых основным является крупность зерновки (масса 1000 абсолютно сухих зерен). Сорта риса с высоким качеством имеют зерно, устойчивое к дроблению и обладают высокой стекловидностью, высоким общим выходом крупы и содержанием целого ядра в крупе [2, 3]. У российских сортов крупность зерна находится в диапазоне от 21 до 35 г а. с. з., пленчатость в пределах от 15 до 20 %, стекловидность

от 80 до 100 % [4]. Оценка качества зерна сортообразцов риса проводится на всех этапах селекционного процесса по технологическим признакам качества. Цель исследований заключается в изучении технологических признаков качества: крупности зерна (масса 1000 зерен) и стекловидности сортообразцов риса для сравнительной оценки за четыре года исследований 2022-2025 гг.

Материалы и методы. Материалом исследований служило зерно сорта риса Фаворит (стандарт) и крупнозерных сортообразцов конкурсного сортоиспытания КСИ 134, КСИ 135, КСИ 156, выращенных в 2022-2025 гг. в Краснодарском крае. Агроклиматические условия: почвы лугово-черноземные слабосолонцеватые; pH почвы нейтральная – 7,0, содержание гумуса – 2,8-3,7 %, содержание общего азота и фосфора соответственно 0,20-0,25 и 0,18-0,20 %. Среднегодовая температура воздуха +10,0 – +10,8 °С, среднегодовая сумма осадков 500-645 мм; сумма активных температур (выше +10 °С) – 3450-3650 °С. Крупность зерна определяли по массе 1000 абсолютно сухих зерен (а. с. з.) по ГОСТу 10842-89 с использованием автоматического счетчика семян SLY-C, стекловидность по ГОСТу 10987-7 на диафаноскопе ДСЗ – 3 [5, 6]. Статистическую обработку проводили в программе Microsoft Exel.

Результаты и обсуждение. Проведена оценка качества урожая крупнозерных сортообразцов селекции ФНЦ риса: КСИ 134, КСИ 135, КСИ 156 и сорта стандарта Фаворит. Результаты изучения технологических признаков качества сортообразцов риса, выращенных в Краснодарском крае представлены в таблице.

Таблица – Технологические признаки качества (масса 1000 зерен, стекловидность) зерна крупнозерных сортообразцов риса селекции ФНЦ риса урожаев 2022-2025 гг.

Сортообразец	Год	Масса 1000 а. с. з. / 14 % вл., г	Стекловидность, %
Фаворит, ст.	2022	27,3/31,7	78
	2023	30,5/35,5	83
	2024	31,0/36,1	50
	2025	27,9/32,4	64
	среднее	29,2/34,0	69
КСИ 134	2022	30,1/35,0	72
	2023	31,1/36,2	74
	2024	–	–
	2025	29,3/34,1	54
	среднее	30,2/35,1	67
КСИ 135	2022	29,6/34,4	72
	2023	29,8/34,7	75
	2024	31,5/36,6	59
	2025	33,8/39,3	56
	среднее	31,2/36,3	66
КСИ 156	2022	30,6/35,6	73
	2023	30,8/35,8	75
	2024	31,9/37,1	51
	2025	33,6/39,1	56
	среднее	31,7/36,9	64
$НСР_{05}$		0,20	2,1

Все образцы риса по массе 1000 а. с. зерен отнесены к крупнозерным. У двух сортообразцов риса масса 1000 а. с. зерен выше в урожае 2025 г., у КСИ 135 на 2,6, у КСИ 156 на 1,9 г по отношению со средними за четыре года. Только у сортообразца КСИ 134 она была выше на 0,9 г в 2023 г.

Все крупнозерные сортообразцы риса характеризовались низкой стекловидностью: у КСИ 134 находилась в пределах от 54 % до 72 %, у КСИ 135 от 56 % до 75 %, у КСИ 156 от 51 % до 75 % за 2022-2025 гг., что обусловлено крупностью зерновки.

Заключение. Оценка технологических признаков качества крупнозерных сортообразцов риса селекции ФНЦ риса, выращенных в 2022-2025 гг., показала, что все образцы имели низкую стекловидность, что обусловлено высокой массой зерновки. Сортообразец КСИ 156 имел слабую изменчивость и стабилен по крупности зерна по годам исследований.

Библиографический список

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию за 2025. – Том 1. Сорта растений ; Культура : Рис. 2025.
2. **Зеленский, Г. Л.** Использование генофонда риса в практической селекции // Междунар. науч.-практ. конф. «Генетические ресурсы культурных растений» : Тез. докл. – СПб. – 2001. – С. 288-290.
3. Качество зерна новых сортов риса, выращенных в Абинском районе Краснодарского края в 2021, 2022 гг. / Э. Ю. Папулова, Т. Б. Кумейко, Р. Н. Троян [и др.]. // Рисоводство. – 2023. – № 4 (61). – С. 102-109.
4. Качество зерна новых сортов риса отечественной селекции / Н. Г. Туманьян, Т. Б. Кумейко, С. С. Чижикова, [и др.]. // Рисоводство. – 2024. – № 4 (65). – С. 18-24.
5. ГОСТ 10842-89. Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен и 1000 семян ; введ. 1999-07-01. М. : Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации ; М. : Изд-во стандартов, Зерно. Методы анализа, 2009. – 7 с.
6. ГОСТ 10987-76. Метод определения стекловидности ; введ. 1977-06-01. М. : Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации ; М. : Изд-во стандартов, 2009. – 53 с.

УДК 631.559:633.13" 321":(430.323)

УРОЖАЙНОСТЬ И АДАПТИВНОСТЬ ЯРОВОГО ОВСА В УСЛОВИЯХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Логвинова Е. В., Емельянова А. А.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *e.logv1nova@yandex.ru, em3liyanowa.a@yandex.ru*

Аннотация. *Представлены результаты и перспективы по селекции овса в ФГБНУ «Курский ФАНЦ», включая характеристику лучших селекционных номеров за 2023-2025 гг. Стандартный сорт овса Борец (урожайность 51,1 ц/га). Среди 23 изученных линий шесть показали высокую урожайность. Перспективной по стабильности высоких урожаев и комплексу хозяйственных признаков является линия 69h2450 (урожайность 58,8 ц/га), отличающаяся высоким иммунитетом к комплексу болезней и адаптивностью.*

Ключевые слова: *урожайность, овес пленчатый, селекционные линии, адаптивность, стрессоустойчивость.*

YIELD AND ADAPTABILITY OF SPRING OATS IN THE KURSK REGION

Logvinova E. V., Yemelyanova A. A.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *e.logv1nova@yandex.ru, em3liyanowa.a@yandex.ru*

Annotation. *The results and prospects of oat breeding at the Kursk Research Center are presented, including the characteristics of the best breeding lines for 2023-2025. The standard oat variety is Borets (yielding 51. 1 centners per hectare). Among the 23 lines studied, six showed high yields. The 69h2450 line (yielding 58. 8 centners per hectare), is promising due to its high immunity to a range of diseases and adaptability.*
Key words: *yield, hulled oats, breeding lines, adaptability, and stress resistance.*

Введение. Овес – ценная злаковая культура, значение и использование которого многогранно. Его зерно отличается повышенной питательностью, содержанием белка, незаменимых аминокислот, витаминов и жира [1, 2]. Овес обладает целым спектром физиологических признаков, позволяющих ему произрастать в контрастных условиях [3, 4]. Однако, несмотря на эти преимущества, урожайность его остается низкой и может сильно варьировать по годам. В основе повышения урожайности лежит сорт. Он является биологическим фундаментом для реализации потенциала продуктивности [5]. В настоящее время актуальной задачей селекции является не только достижение высоких показателей урожайных признаков, а стабильное их проявление в зонах возделывания. Решение этой задачи включает комплексную оценку исходного селекционного материала по параметрам адаптивности, экологической пластичности и стабильности выделяемых линий для создания новых сортов в почвенно-климатических условиях [6]. В связи с этим целью работы является отбор на всех этапах селекции линий для создания высокоурожайного сорта овса, адаптированного к условиям Курской области, устойчивого к неблагоприятным факторам внешней среды, полеганию, с высоким иммунитетом к различным болезням и вредителям и с хорошим качеством зерна.

Материал, методы и условия проведения исследований. Селекционная работа ведется совместно с ФГБНУ «ФИЦ Немчиновка», поставляющей в ФГБНУ «Курский ФАНЦ» гибриды 3-5 поколений, созданные методом внутривидовой гибридизации, и номера в экологическое сортоиспытание, изучаемые в нескольких селекционных центрах. Исследования выполнены в полевых и лабораторных условиях лаборатории селекции и семеноводства имени А. Я. Айдиева ФГБНУ «Курский ФАНЦ». В конкурсном сортоиспытании изучалось 23 селекционные линии пленчатого овса. Опытный участок представлен черноземом типичным мощным тяжелосуглинистым. Стандартом был районированный в регионе сорт пленчатого овса Борец. Методика проведения исследований общепринятая в селекционном процессе с использованием статистических методов «Методика полевого опыта» Б. А. Доспехова [7].

Результаты и обсуждение. В конкурсном сортоиспытании в 2023-2025 годах изучались линии пленчатого овса селекции ФГБНУ «ФИЦ Немчиновка».

На этом этапе исследований в конкурсном сортоиспытании выделились 6 селекционных линий овса по урожайности. Урожайность стандартного сорта Борец составила в среднем 51,1 ц/га, высота растений 105 см, устойчивость к полеганию 4,8 баллов, длина вегетационного периода 91 день, восприимчив к пыльной головне. Годы проведения исследований различались как по количеству выпавших осадков, так и по количеству тепла, что позволило оценить адаптивность изучаемых линий овса пленчатого.

В начале весенней вегетации овса климатические условия 2023 года характеризовались низкой влагообеспеченностью. В 2024 году этот период также характеризовался недостатком влаги, но при этом отмечалась повышенная температура. В апреле-мае 2025 года ощущался дефицит влаги, при этом средняя температура воздуха была на 2 °С выше нормы. Однако в июне погодные условия изменились: температура вернулась к многолетним значениям, а объем осадков превысил норму. Такие погодные условия благоприятствовали росту, развитию и формированию урожая.

Урожайность пленчатых линий колебалась в среднем за годы изучения от 54,4 ц/га до 58,0 ц/га (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика лучших линий овса плёнчатого в КСИ, средние показатели за 2023-2025 гг.

Сорт, линия	Урожайность по годам, ц/га			Средняя урожайность, ц/га	Среднее отклонение от сорта Борец, ц/га	Вегетационный период, дн.	Устойчивость к полеганию, балл	Высота растений, см	Масса 1000 зерен
	2023	2024	2025						
Борец, ст.	41,9	68,4	43,1	51,1	–	91	4,7	105,1	34,2
69h2450	51,9	76,5	48,0	58,8	+7,7	91	4,7	106,8	36,7
83h2641	45,3	71,5	46,3	54,4	+3,3	91	4,7	106,7	36,4
20H2502	50,2	75,9	42,6	56,2	+5,1	91	4,8	106,1	36,7
2h2555	48,3	76,5	47,9	57,6	+6,5	92	4,5	101,7	36,9
3H2559	47,8	72,2	45,6	55,2	+4,1	91	4,8	99,4	36,1
35H2636	48,6	75,2	50,1	58,0	+6,9	91	4,4	101,7	35,4
Индекс средыIi	–8,2	17,8	9,6	–	–	–	–	–	–
$НСР_{05}$	4,7	4,2	3,1	–	–	1,7	0,4	7,6	2,0

Прибавка к стандарту составила от 3,3 ц до 7,7 ц. Самая высокая была у линии 69h2450 (7,7 ц.), а самая низкая у 83h2641 – 3,3 ц. Длина вегетационного периода 91-92 дня. Высота селекционного материала 99,4-106,8 см, полегание – 4,4-4,8 балла. Крупное зерно с массой 1000 зерен по отношению к стандарту сформировали все линии. Пыльной головней поражался стандартный сорт Борец (1-9 шт/м^2). Расчет индексов среды показал, что наилучшие условия для формирования высокой урожайности сложились в 2024 году (Ii = 17,8) и 2025 г. (9,6), стрессовый 2023 г. (–8,2). Параллельно с конкурсным сортоиспытанием ведется экологическое сортоиспытание наиболее перспективных сортов и

линий. Это необходимо для определения их адаптивности к изменяющимся условиям выращивания или экологической устойчивости. В свою очередь, это является основным фактором в реализации потенциальной продуктивности растений. За годы изучения линии по-разному реализовали свой генетический потенциал. Колебания урожайности по годам находились в пределах от 41,9 до 76,5 ц/га (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность овса плёнчатого, параметры вариабельности, гомеостатичности, пластичности и стабильности (среднее за 2023-2025 гг.)

Сорт	Урожайность, ц/га		$\frac{Y1+Y2}{2}$	Коэффициент вариации (V), %	Гомеостатичность, (Hom)	Экологическая пластичность, b_i	Селекционная ценность, Sc
	min	max					
Борец, ст.	41,9	68,4	55,1	29,3	174,7	0,96	49,7
69h2450	48,0	76,5	62,2	26,3	223,8	1,00	63,6
83h2641	45,3	71,5	58,4	27,3	199,1	0,96	53,2
20H2502	42,6	75,9	59,3	31,0	181,2	1,11	66,3
2h2555	47,9	76,5	62,2	28,5	202,1	1,06	91,9
3H2559	45,6	72,2	58,9	26,7	206,4	0,95	57,9
35H2636	48,6	75,2	61,9	25,8	224,9	0,96	56,2

В таблице 2 приведены показатели максимальной и минимальной урожайности, изменчивость её по годам высокая; это говорит о том, что урожайность формировалась как в благоприятных, так и экстремальных условиях. Компенсаторную способность генетической гибкости генотипа отражает показатель (Ymin+Ymax/2) средней урожайности в контрастных условиях. Чем выше степень соответствия между гибридом и различными факторами среды (климатические, биотические и др.), тем выше данный показатель. Высокую среднюю урожайность зерна в контрастных условиях возделывания сформировали сортообразцы 35H2636, 2h2555 и 69h2450. По показателю гомеостатичности и коэффициенту вариации продуктивности наиболее стабильны в меняющихся условиях среды линии 35H2636 (Hom = 224,9; V = 25,8 %), 3H2559 (Hom = 206,4; V = 26,7 %), 69h2450 (Hom = 223,8; V = 26,3 %). Большинство сортообразцов показали коэффициент пластичности, близкий к единице (bi = 1). Линия 20H2502 (bi = 1,11) отличается высокой отзывчивостью на улучшение условий выращивания. Все исследованные сортообразцы обладают высокой селекционной ценностью (Sc = 53,2 – 91,9), превосходя стандартный сорт Борец (Sc = 49,7).

Таким образом, анализ полученных данных показал, что по продуктивности к пластичным следует отнести большинство сортообразцов (за исключением 20H2502).

Высокой генетической гибкостью характеризуются сортообразцы 35H2636, 2h2555 и 69h2450.

Стабильность продуктивности в различных условиях среды, подтвержденная показателями гомеостатичности и коэффициентом вариации, у линий

35Н2636 (Hom = 224,9; V = 25,8 %), 3Н2559 (Hom = 206,4; V = 26,7 %), 69h2450 (Hom = 223,8; V = 26,3 %).

По результатам конкурсного и экологического сортоиспытания по урожайности наибольший интерес в плане передачи на государственные сортоиспытания представляет интерес линия 69h2450. Средняя прибавка за 3 года исследований к стандарту Борец составила 7,7 ц/га. Существенным преимуществом её является способность формировать стабильно высокие урожаи в различные по погодным условиям годы. Линия среднеспелая, среднерослая. Отличается хорошей озарённостью метелки и крупностью зерна. Слабо поражается ржавчинными болезнями, устойчива к пыльной головне.

Библиографический список

1. **Забалуева, Д. В.** Результаты селекции овса в условиях ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ» / Д. В. Забалуева, А. Д. Кабашов // Владимирский земледелец. – 2022. – № 3. – С. 35-39. – DOI:10. 24412/2225-2584-2022-3-35-39
2. **Николаева, Л. С.** Селекция сортов овса зернового использования на Среднем Урале / Л. С. Николаева // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 6. – С. 24-26.
3. **Логвинова, Е. В.** Перспективные линии голозерного овса в Курском Федеральном Аграрном научном центре / Е. В. Логвинова, А. А. Емельянова, А. Я. Айдиев //Достижения науки и техники АПК. – 2023. – Т. 37. – № 8. – С. 37-41.
4. **Лоскутов, И. Г.** Овес. Распространение, систематика, эволюция и селекционная ценность / И. Г. Лоскутов. – С-Пб. : ГНЦ РФ ВИР, 2006. – 256 с.
5. **Неттевич, Э. Д.** Избранные труды // Селекция и семеноводство яровых зерновых культур / Э. Д. Неттевич. – М. : МосНИИСХ. – 2018. – С. 61-62.
6. **Корзун, О. С.** Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур : метод. Пособие / О. С. Корзун, А. С. Бруйло. – Гродно : ГГАУ. – 2011. – С. 9-11.
7. **Доспехов, Б. А.** Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 631.52:631.531

РОЛЬ СЕЛЕКЦИОННО-СЕМЕНОВОДЧЕСКОГО ЦЕНТРА В СЕЛЕКЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ

Мерзликина Д. С., Лезарев А. Г., Лезарева М. Р.
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А. Л. Мазлумова», п. ВНИИСС
E-mail: *dianaguravova@mail.ru, andrej.lezarev@mail.ru, maria-matyushina2014@ya.ru*

Аннотация. *В статье рассмотрена роль селекционно-семеноводческого центра (ССЦ) в селекции полевых культур на примере ССЦ, созданного на базе ООО СХП «Простор», расположенного в с. Коротояк Острогожского района, Воронежской области. Приведены цели создания центра, характеристика его деятельности, рассмотрены эффекты от деятельности центра в разработке систем возделывания и агротехники селекционного материала.*

Ключевые слова: *селекционно-семеноводческий центр, селекционный материал, системы возделывания, агротехника, полевые культуры, оригинальное семеноводство, селекция.*

THE ROLE OF THE BREEDING AND SEED CENTER IN THE BREEDING PROCESS

Merzlikina D. S., Lezarev A. G., Lezareva M. R.
Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar named after A. L. Mazlumov»
E-mail: *dianaguravova@mail.ru, andrej.lezarev@mail.ru, maria-matyushina2014@ya.ru*

Annotation. *This article examines the role of a breeding and seed center (BSC) in field crop breeding, using the example of the BSC established at Prostor Agricultural Enterprise, LLC, located in the village of Korotoyak, Ostrogozhsky District, Voronezh Region. The article presents the goals of the center's creation, describes its activities, and discusses the impact of its activities on the development of cultivation systems and agricultural practices for breeding material.*
Key words: *breeding and seed center, breeding material, cultivation systems, agricultural technology, field crops, field crops, original seed production, selection.*

На базе ООО СХП «Простор» в 2023 году был создан Селекционно-семеноводческий центр в области полевых культур. На сегодняшний день на площади 4 га испытывается более 160 сортов и гибридов культур, входящих в Доктрину продовольственной безопасности РФ (кукуруза, пшеница яровая и озимая, рапс озимый, ячмень яровой, горох посевной, соя и т.д.) [1].

Цель создания ССЦ состоит в решении ряда проблем по обеспечению общесистемного трансформационного подъема производства в селекции и семеноводства полевых культур за счет интеграции фундаментальных знаний и научно-технического прогресса в области сельского хозяйства, и соответствующих прикладных технологий в целях решения задач импортозамещения, улучшения системы возделывания, питания, защиты селекционных участков и повышения качества семенного материала.

Целью работы селекционно-семеноводческого центра является обеспечение научно-исследовательской деятельности по селекции сельскохозяйственных культур и организация научно-практической работы в рамках селекции и первичного семеноводства.

Экономической целью являлось обеспечение производства высококачественным семенным материалом для развития конкурентоспособного оригинального семеноводства страны.

Стратегическая задача ССЦ в области полевых культур – создание обновленной научно-технологической программы возделывания селекционного материала и разработка доступных технологий для обеспечения модернизации и ускоренного развития селекции и оригинального семеноводства полевых культур, основанная на объединении интеллектуальных и научных составляющих [2].

В разрезе селекционно-семеноводческого центра в ООО СХП «Простор» проводится не только конкурсное сортоиспытание возделываемых культур, но и отработка систем агротехники, разработка индивидуальной системы питания и защиты под каждый сорт и гибрид.

С помощью рассматриваемого ССЦ решаются следующие задачи:

1) Создание новых высокопродуктивных сортов и гибридов, адаптированных к почвенно-климатическим условиям;

2) Ведение первичного семеноводства, для обеспечения получения необходимого объема семян;
3) Разработка инновационных технологий возделывания, которые позволяют раскрыть весь генетических потенциал сорта/гибрида.
4) Детальный контроль качества посевного материала на каждом этапе производства.

Селекционно-семеноводческий центр выполняет контролирующую функцию на следующих этапах:
1) создание нового исходного материала и скрещивания,
2) отбор и оценка перспективных линий,
3) сортоиспытание.
обеспечивая их методическое и материально-техническое сопровождение.

На первом этапе центр концентрирует научный потенциал для проведения фундаментальных и прикладных исследований.

Во время этапа отбора в рамках ССЦ организуются полевые опыты с использованием собственной экспериментальной базы.

Например, в рамках ССЦ проводятся: сравнительные испытания разных способов посева детерминантных и индетерминантных сортов сои с целью расчета максимально эффективной площади питания каждого испытываемого сорта и разработки рекомендаций их возделывания (рис.).

Также проводятся сравнительные испытания отечественных и зарубежных (КНР) гибридов кукурузы по элементам продуктивности урожая. В рамках этого опыта ведется сравнительная оценка влияния почвенно-климатических условий на развитие различных по происхождению генотипов кукурузы [3].



Рисунок – Сравнительные испытания сортов сои

Ключевая роль центра на завершающем этапе – производство семян высоких репродукций ПР-1 и ПР-2 и их передача в товарное семеноводство. Обеспечивая при этом наивысшую генетическую чистоту сортов.

Помимо этого, за счет данных, полученных в ходе работы селекционно-семеноводческого центра, агрономическая служба может в дальнейшем вести более качественный авторский контроль за соблюдением технологии размещения и оказывать научно методическую поддержку хозяйствам.

По результатам работы ССЦ в 2024 году в ФГБУ «Госсортокомиссия» были переданы 4 перспективных сорта сои для испытания на хозяйственную полезность и дальнейшего включения в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию.

Библиографический список

1. **Сазонов, С. П.** Анализ государственных программ импортозамещения / С. П. Сазонов, Г. В. Федотова, Л. М. Сибагатаулина // Финансовая аналитика : проблемы и решения. – 2016. – № 9. – С. 12-21.
2. Стратегические цели создания и развития селекционно-семеноводческого центра / А. И. Беляев [и др.]. // Московский экономический журнал. – 2020. – № 2. – С. 3-17. – ISSN 2413-046X
3. **Петров, Н. Ю.** Развитие кукурузы в зависимости от сроков посева / Н. Ю. Петров, Е. Н. Ефремова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 3(35). – С. 63-65.

УДК 633.11

АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ЛЕГЕНДА ДОНА

Олейникова Т. А., Фоменко М. А., Бабровская Е. А.
ФГБНУ «Федеральный Ростовский агарный научный центр»,
Ростовская обл., Аксайский район, пос. Рассвет, ул. Институтская 1
E-mail: *t.oleinickova2017@yandex.ru*,
fomenko.marina.1602@mail.ru, zheleznyak.elena87@mail.ru

Аннотация. *В статье приведена агробиологическая характеристика нового сорта озимой мягкой пшеницы Легенда Дона селекции ФГБНУ ФРАНЦ. Среднеранний сорт интенсивного типа универсального назначения, высокоустойчив к полеганию, обладает устойчивостью к осыпанию выше средней. Высокие засухоустойчивость, зимостойкость и морозоустойчивость. Толерантен к поздним весенним заморозкам. В полевых условиях сорт умеренно устойчив к поражению бурой и желтой ржавчинами, слабо поражается твердой головней, фузариозом колоса и септориозом, умеренно – мучнистой росой. Толерантен к вирусам желтой карликовости ячменя и полосатой мозаике пшеницы.*

Ключевые слова: *селекция, озимая мягкая пшеница, сорт, урожайность.*

AGROBIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE WINTER SOFT WHEAT VARIETY LEGENDA DONA

Oleynikova T. A., Fomenko M. A., Babrovskaya E. A.
Federal State Budgetary Scientific Institution
«Federal Rostov Agrarian Scientific Center»,
Rostov Region, Aksaysky District, Rassvet settlement, 1 Institutskaya Street

E-mail: *t.oleinickova2017@yandex.ru,*
fomenko.marina.1602@mail.ru, zheleznyak. elena87@mail.ru

Annotation. *The article presents agrobiological characterization of a new variety of winter soft wheat Legend of Don selection of FGBNU FRANZ. This is a mid-early, intensive, and versatile variety with high resistance to lodging and shedding. It also has high resistance to drought, winter, and frost. It is resistant to late spring frosts. In field conditions, the variety is moderately resistant to brown and yellow rust, slightly susceptible to smut, fusarium, and septoria, and moderately susceptible to powdery mildew. The variety is resistant to the yellow dwarf barley virus and the stripe mosaic virus of wheat.*
Key words: *breeding, winter soft wheat, variety, yield.*

Интеграция в производственные процессы новых сортов озимой мягкой пшеницы, обладающих высокой адаптивностью к специфическим агроэкологическим условиям, обеспечивает устойчивость урожайности. Данный фактор способствует оптимизации зернового производства и является определяющим для формирования экономической политики в регионах с доминирующим положением озимой пшеницы по объему посевных площадей, валовому сбору и экономическому вкладу [1, 2].

Методика и материал исследований. Исследования проводили в 2022-2025 гг. в степной зоне Ростовской области на среднемощном южном карбонатном слабовыщелочном черноземе. Используя вегетационные и лабораторные наблюдения, биометрический анализ растений, учет устойчивости к неблагоприятным условиям, болезням и вредителям, учет урожая, оценку качества зерна, осуществляли по общепринятым для озимой пшеницы в селекционной практике методикам [3, 4]. Метеорологические условия за годы исследований резко различались. Годовое количество осадков варьировало от 306 мм (2025 г.) до 654 мм (2023 г.) при среднемноголетней норме 451 мм. Среднегодовая температура воздуха в период исследований составляла 10,9-11,6 °С при норме 6,94 °С. Заморозки в начале второй декады мая (–4... –6 °С, в низинах до –10 °С) оказали негативное действие на озимые, усилили действие почвенной и воздушной засухи как в 2024, так и в 2025 гг.

Результаты исследований. В сорте озимой мягкой пшеницы Легенда Дона реализованы селекционно-методические исследования, проводимые селекционерами ФГБНУ ФРАНЦ: целенаправленное использование комбинационной изменчивости признаков урожайности и адаптивности к среде, выявление положительных трансгрессий признаков урожайности и показателей качества зерна, стабилизация признаков продуктивности и адаптивности (засухоустойчивость, зимоморозостойкость), резистентность и толерантность к грибным и вирусным болезням, преодоление усиливающегося отрицательного воздействия лимит-стрессоров среды.

Основные задачи, поставленные при выведении сорта: стабильно высокая урожайность и качество зерна в разнообразных условиях среды, выносливость к абиотическим и биотическим стрессорам (к основным болезням злаков, к морозоповреждающим факторам, к засухе, к жаре), раннеспелость.

Сорт озимой мягкой пшеницы создан в ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» путем скрещивания линий собственной селекции 1293/12 и 1654/12, полученных с участием сортов Тарасовская 29, Тарасовская 97, Станичная (Россия), Belocerkovskaya 47, Al'batros odesskij, Zirka (Украина), Drina (Югославия), Telets (Болгария) и др. , с последующим индивидуальным отбором в F2, F3 и F5 (табл. 1).

Таблица 1 – Схема создания сорта озимой пшеницы Легенда Дона

Год	Поколение	Питомник	Полевой номер	Объём отбора
2013	F0		Комбинация № 64	60 зерен
2014	F1	ГП	Оценка по комплексу признаков	
2015	F2	ГП	индивидуальный отбор	120 колосьев
2016	F3	СП	1287/16 (300 семей в популяции)	5 семей
2017	F4	КП	633/17	Линия
2018	F5	КП	975/18	Индивидуальный отбор 100 колосьев
2019	F6	СП	1891/19	11 семей
2020	F7	КП	1417/20	Линия
2021	F7	КСИ	1417/20	Линия
2022	F7	КСИ	1417/20	Линия
2023	F7	КСИ	Передан для изучения в ГСИ	Сорт Легенда Дона

Сорт среднеранний. Колошение наступает на 1-2 дня раньше стандарта. Высота растений в различных условиях варьирует от 66,0 до 97,0 см, устойчив к полеганию. Длина колоса 8,0-9,0 см. Разновидность – e*rythrospermum*. Зерно средней крупности, выполненное, стекловидное, красное. Масса 1000 зерен варьирует в пределах 38,3-41,5 г.

Потенциальная урожайность 9-10 т/га. Сорт предназначен для посева по всем предшественникам по интенсивным фонам. Обеспечивает прибавку урожая по пару в конкурсных испытаниях 6,1 ц/га при урожайности 62,2 (2022-2025 гг., табл. 2), по предшественнику просо – +0,6 т/га при урожайности 6,3 (2023, 2024 гг.). Урожайность сорта в экологическом сортоиспытании в условиях Центрально-Черноземной зоны (Курский НИИ АПП) – 7,04 т/га (2022, 2023 гг., +0,82 т/га к ст. стандарту сорту Московская 39). В южной зоне Ростовской области (ОС «Красноармейская» ФГБНУ ФРАНЦ) реализован максимальный урожай с ед. площади 9,56 т/га (+1,2 т/га к ст. Дон 107) (табл. 2).

По засухоустойчивости превосходит стандарт. Морозостойкость сортов определяли в условиях камеры КНТ-1М методом пучков. Изучение жизнеспособности промороженных растений проводили Донским усовершенствованным методом. Морозостойкость растений – 64,2 % (t –19 °С, экспозиция 20 часов, у стандарта – 46 %). Сорт толерантен к возвратным майским заморозкам.

Сорт слабовосприимчив к поражению основными болезнями злаков. В частности, в полевых условиях устойчив к поражению желтой ржавчиной (0 %), снежной плесенью (0,1 балла), септориозом (0,5-1,0 балла), пиренофорозом (1 балл). Устойчив к вирусным болезням: к желтой карликовости ячменя

(0,1-0,5 балла), полосатой мозаике пшеницы (0,5 балла). Среднеустойчив к бурой ржавчине (0-20 %), мучнистой росе (10-30 %), корневым гнилям (16 %), пиренофорозу (1 балл). Поражение вредителями (злаковой мухой, хлебным пилильщиком) ниже, чем у стандарта Дон 107.

Таблица 2 –Урожайность и показатели качества сорта озимой мягкой пшеницы Легенда Дона, КСИ, 2022-2025 гг.

Показатель	Легенда Дона					Дон 107, ст ст				
	2022	2023	2024	2025	сред-нее	2022	2023	2024	2025	сред-нее
Урожайность, т/га	8,31	7,95	4,52	4,08	6,22	7,11	7,24	3,37	4,70	5,61
Натура зерна г/л	810	762	780	795	787	830	780	795	815	805
Стекловидность %	91	47	62	85	71	80	50	84	93	76
Содержание белка, %	13,5	13,0	12,6	15,0	13,5	12,8	13,2	13,0	15,0	13,5
Содержание клейковины, %	23,4	24,5	20,5	24,8	23,2	23,4	22,5	21,3	26	23,2
Объем альвеограммы, е. а.	208	200	122	316	215	218	216	167	410	252
Число падения, сек	549	484	550	441	506	540	493	579	445	514
Объем хлеба, мл	790	855	730	760	784	810	850	810	840	827
Поражение клопом, %	7,7	2,9	7,4	10,0	7	4,3	1,6	2,2	4,5	3,1

В условиях расширения ареала и численности вредителя клопа вредная черепашка сорт характеризуется буферностью к ферментам вредителя. При поражении зерна 2,9-10,0 % содержание в зерне белка составляет 12,6-15,0 %, клейковины – 20,5-24,8 %. Объем хлеба – 730-855 мл при оценке 4,3-4,9. Число падения – 441-550 сек (табл. 2).

Сроки и норма посева общепринятые, общезональные. В условиях северо-западной зоны Ростовской области оптимальные сроки посева – 25 августа – 25 сентября. Наибольшую урожайность сорт обеспечивает в середине оптимальных сроков сева в зоне выращивания. Относительно нейтрален как к ранним срокам сева (когда в условиях степи высокие дневные температуры), так и к поздним срокам посева. Сорт отзывчив на повышенный агрофон. Внесение азота (аммиачная селитра) в фазе кущения, а также совместное применение селитры и подкормок по листу жидким комплексным удобрением и карбамидом способствовало увеличению урожайности сорта на 0,86 т/га, 1,12 т/га и 1,19 т/га соответственно.

Сорт Легенда Дона передан для изучения на ГСИ по Центрально-Черноземному, Северо-Кавказскому, Средневолжскому, Нижневолжскому и Уральскому регионам РФ.

Вывод. Новый сорт озимой мягкой пшеницы Легенда Дона в лимитированных условиях внешней среды формирует стабильную урожайность зерна с качеством, толерантным к повреждениям клопом вредная черепашка, что будет способствовать стабилизации производства зерна.

Библиографический список
1. **Грабовец, А. И.** Озимая пшеница : монография (вторе дополненное издание) / А. И. Грабовец, М. А. Фоменко // Ростов-на-Дону : ООО «Издательство Юг», 2022. – 712 с.
2. Особенности трансгрессивной селекции озимой пшеницы в условиях засух / М. А. Фоменко, А. И. Грабовец, Т. А. Олейникова, Е. А. Железняк // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35. – № 5. – С. 28–32. – DOI: 10. 24411/0235-2451-2021-10504
3. Методика Государственного сортоиспытании сельскохозяйственных культур. Зерновые, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. Вып. 2. М. : Колос, 1971. – С. 239.
4. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / М. : Госагропром СССР, 1989. – С. 162.

УДК 631.526:633.18

КУЛИНАРНЫЕ ДОСТОИНСТВА СОРТОВ РИСА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ

Ольховая К. К.
ФГБНУ «Федеральный научный центр риса», г. Краснодар, п. Белозерный
E-mail: *TNGeraG@yandex.ru*

Аннотация. *Цель исследования – оценить кулинарные достоинства сортов риса российской селекции. Материалом исследований служило зерно сортов риса, выращенных в 2024, 2025 гг. на опытно-производственном участке ФНЦ риса. Исходя из органолептических показателей варки были даны рекомендации по использованию риса шлифованного (шелушеного) новых сортов в приготовлении определенных блюд.*
Ключевые слова: *рис, сорт, кулинарные достоинства, консистенция сваренной крупы.*

CULINARY ADVANTAGES OF RUSSIAN-BRED RICE VARIETIESTHE

Olkhovaya K. K.
Federal State Budgetary Budgetary Institution «Federal Scientific Center of Rice»
Belozerny, Krasnodar
E-mail: *TNGeraG@yandex.ru*

Annotation. *The purpose of the study is to evaluate the culinary advantages of Russian-bred rice varieties. The research material was grains of rice varieties grown in 2024 and 2025 at the experimental production site of the Rice Research Center. Based on the organoleptic cooking parameters, recommendations were given on the use of ground (peeled) rice of new varieties in the preparation of certain dishes.*
Key words: *rice, variety, ulinary advantages, consistency of cooked cereals.*

Введение. Селекция риса не должна ограничиваться повышением урожайности: параметры качества играют решающую роль в интеграции сортов в агропроизводство и их успешной реализации на рынке конечных пищевых продуктов.

Широкий перечень исследуемых физико-химических показателей зерна служит инструментом как для селекционеров, выводящих линии с программируемым качеством, так и для технологов пищевых производств, подбирающих сорта под конкретные рецептуры. Критерии, определяющие рыночный успех сорта у населения, делятся на технологические (процент дроби, кулинарные

достоинства) и социально-экономические (традиции питания и уровень потребления на человека). Оценка качества кулинарного изделия осуществляется двумя путями: непосредственно (путем сенсорного тестирования и аппаратного профилирования консистенции сваренного ядра) либо опосредованно (через анализ комплекса физико-химических параметров) [1].

Консистенция вареного риса обусловлена биохимическим составом крахмалистой паренхимы (соотношением амилозы и длинных В-цепочек амилопектина). Установлено, что кулинарные и диетические свойства рисопродуктов детерминированы не только генотипическими особенностями, но и внешними факторами среды в период вегетации [2]. В рамках кулинарной оценки риса существенным шагом стало создание китайскими исследователями в 2013 году прогностических моделей, позволяющих математически моделировать консистенцию готового риса [3].

Целью работы стала оценка кулинарных достоинств новых сортов селекции ФНЦ риса.

Материалы и методы исследования. Материалом исследований служило зерно сортов риса, выращенных в 2024, 2025 гг.

Кулинарные достоинства определяли по Методическим указаниям по оценке качества зерна риса [4]. Рис шелушили, шлифовали, отбирали дробленые ядра, варили в кашеварке АРК 1 и после охлаждения оценивали коэффициент привара, коэффициент водопоглощения, вкус, консистенцию и аромат сваренного риса.

Результаты и обсуждение. Потребительские предпочтения населения в отношении риса формируются под влиянием исторически сложившегося рациона, национальных культурных традиций, а также современных концепций нутрициологии, в частности – развития индустрии функционального питания. В структуре российского продовольственного рынка превалирует потребление короткозерных низкоамилозных сортов. К числу основных критериев кулинарной оценки зерна относятся коэффициенты привара и водопоглощения, отражающие способность эндосперма к поглощению воды и объемному увеличению ядер в процессе варки.

Были изучены кулинарные достоинства подготовленных к передаче в 2025 г. на государственное сортоиспытание новых сортов селекции ФНЦ риса: короткозерных Оптимус и Славянский 100, среднезерных Кахрамон, Граф и Победитель. Данные, характеризующие кулинарные свойства исследуемых сортов риса, представлены в таблице.

Высоким коэффициентом привара характеризовался сорт Оптимус (5,1), у остальных сортов коэффициент привара был ниже и находился на одном уровне (4,9). У сортов Оптимус, Кахрамон и Победитель коэффициент водопоглощения был на 0,2 выше, чем у сортов Славянский 100 и Граф, что может свидетельствовать о различном соотношении амилозы и амилопектина в крахмальных зернах эндосперма [5].

Консистенция сваренной крупы была оценена как рассыпчатая (сорт Славянский 100 и Граф) и полурассыпчатая (сорта Оптимус, Кахрамон и Победитель). Вкус сваренной крупы был рисовым и хорошим.

Таблица – Признаки качества зерна новых сортов риса, урожай 2024 г.

Сорт	Кулинарные достоинства крупы				
	коэффициент привара	коэффициент водопоглощения	цвет	консистенция	вкус
Рапан 2, st	5,3	2,8	белый	полурассып.	рисовый/хороший
Фаворит, st	4,7	3,1	белый	полурассып.	рисовый/хороший
Оптимус	5,1	3,1	белый	полурассып.	рисовый/хороший
Кахрамон	4,9	3,1	белый	полурассып.	рисовый/хороший
Славянский 100	4,9	2,9	белый	рассып.	рисовый/хороший
Граф	4,9	2,9	белый	рассып.	рисовый/хороший
Победитель	4,9	3,1	белый	полурассып.	рисовый/хороший

Исходя из органолептических показателей варки были даны рекомендации по использованию риса шлифованного (шелушеного) новых сортов в приготовлении определенных блюд. Сорта Оптимус, Кахрамон, Победитель могут быть использованы в приготовлении каш, супов, гарниров. Сорта Славянский 100 и Граф – в приготовлении плова, супов, гарниров, салатов.

Выводы. Сваренные ядра по результатам визуальной оценки были целыми, недеформированными, глянцевыми или сухими, упругими с хорошим рисовым вкусом. В связи с органолептическим показателями кулинарных достоинств, хорошим вкусом, рисовым ароматом, соответствующими показателями привара и водопоглощения, сорта могут быть использованы в кулинарии традиционных российских блюд: плова, гарниров, супов, каш.

Библиографический список

1. Диетология риса / А. Х. Шеуджен, Е. М. Харитонов, В. А. Козырев, Г. А. Галкин [и др.] ; под ред. д-ра биол. наук А. Х. Шеуджена. Майкоп : Адыгея. 2004. – 1080 с.
2. Gu, Junfei Grain quality changes and re-sponses to nitrogen fertilizer of japonica rice cultivars released in the Yangtze River Basin from the 1950s to 2000s / Junfei Gu, Jing Chen, Lu Chen, Zhiqin Wang, Hao Zhang, Jianchang Yang // The Crop Journal. – 2015. – V. 3. – I. 4. – P. 285-297. https://doi. org/10. 1016/j. cj. 2015. 03. 007.
3. Predicting Texture of Cooked Blended Rice with Pasting Properties / Bo Zhu , Bin Li, Qianni Gao, Jinsong Fan, Peijun Gao, Meihu Ma // International Journal of Food Properties. – 2013. – V. 16. – I. 3. – P. 485-499. – https://doi. org/10. 1080/10942912. 2011. 555899.
4. Методические указания по оценке качества зерна риса. Краснодар. ВНИИ риса. 1983. – 21 с.

5. The Underlying Physicochemical Properties and Starch Structures of *indica* Rice Grains with Translucent Endosperms under Low-Moisture Conditions / Fei Chen,Yan Lu, Lixu Pan [at. al.]. // Foods. – 2022. – 11(10), 1378; https://doi. org/10. 3390/foods11101378.

УДК 633.18:631.164:577.154.31

ВЗАИМОСВЯЗЬ КРУПНОСТИ И ТРЕЩИНОВАТОСТИ ЗЕРНА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СОРТОВ РИСА

Папулова Э. Ю.
ФГБНУ «ФНЦ риса», г. Краснодар
E-mail: *elya888.85@mail.ru*

Аннотация. *С помощью метода максимального корреляционного пути выявляли наиболее сильные связи по матрице парных корреляций признаков, коэффициент корреляции при этом в 2024 году составил –0.524, а в 2025 году - –0.593. Связь между исследуемыми признаками – обратная, теснота (сила) связи по шкале Чеддока – заметная.*
Ключевые слова: *рис, сорта риса, технологические признаки качества, крупность зерна, трещиноватость*

RELATIONSHIP BETWEEN THE SIZE AND FRACTURING OF DOMESTIC RICE VARIETIES

Papulova E. Yu.
FSBSI «FSC of Rice», Krasnodar
E-mail: *elya888.85@mail.ru*

Annotation. *Using the maximum correlation path method, the strongest connections were identified using a matrix of paired correlations of features, with the correlation coefficient being –0.524 in 2024 and –0.593 in 2025. The relationship between the studied features is inverse, and the closeness (strength) of the connection on the Chaddock scale is noticeable.*
Key words: *rice, varieties of rice, technological quality characteristics, grain size, fracturing*

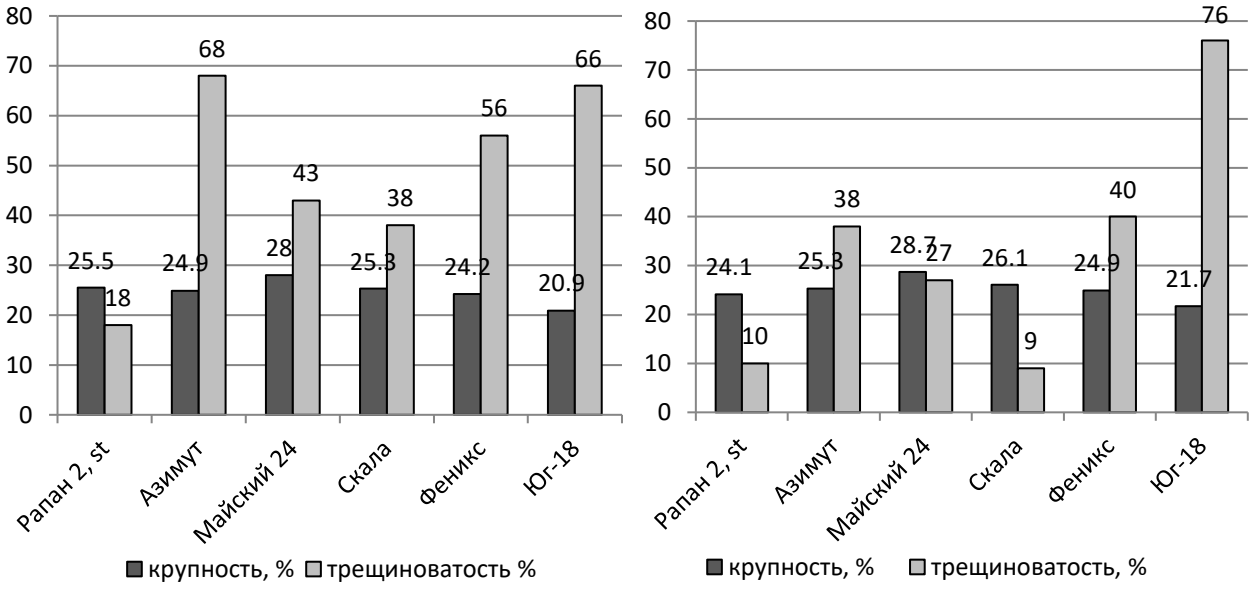
В настоящее время в производстве риса по мере повышения уровня жизни акцент постепенно смещается с урожайности на урожайность и качество, делая стабильность качества риса все более важной целью развития сельского хозяйства [3]. Качество зерна определяется потенциалом сорта (формируется генотипом сорта), агроклиматическими условиями выращивания, условиями уборки, подработки, переработки [1].

Трещиноватость зерна риса – один из основных параметров качества риса, который обусловлен реакцией генотипов на условия выращивания. Увеличение показателей этого признака приводит к снижению качества зерна за счет увеличения интенсивности дробления [2]. В условиях выращивания зерна риса на Кубани вопрос о влиянии крупности зерна на трещинообразовние однозначно не решен. Характер взаимодействия этих признаков позволит оптимизировать задачи создания сортов с различной крупностью зерна и реализацией показателя трещиноватости в оптимально низких пределах.

Целью настоящих исследований стало выявление взаимосвязи крупности зерна отечественных сортов риса и трещиноватости.

В качестве материалов исследования использовали сорта селекции ФГБНУ «ФНЦ риса», выращенные в ОПУ ФНЦ риса в 2024, 2025 гг. Массу 1000 а. с. зерен (крупность зерна) определяли по ГОСТу 10842-89 «Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур», трещиноватость – с помощью диафаноскопа ДСЗ-3 и ДСЗ-2М.

На рисунке показаны результаты оценки сортов риса по показателям крупности и трещиноватости в 2024-2025 гг.



2024 2025

Рисунок – Крупность и трещиноватость сортов риса селекции ФНЦ риса, урожай 2024, 2025 гг.

Крупность всех сортов была выше в 2025 году, исключением стал сорт стандарт Рапан 2. Его крупность была выше в 2024 году на 1,4 г. Минимальное увеличение массы 1000 а. с. зерен в 2025 году было отмечено у сорта Азимут (0,4 г), максимальное – у сортов Скала и Юг-18 (0,8 г). По признаку «трещиноватость» в 2025 году была выявлена тенденция к снижению показателей практически всех сортов, исключением стал сорт Юг-18, его трещиноватость увеличилась на 10 %. Меньше всего снизилась трещиноватость у сорта стандарта Рапан 2 – на 8 %, больше всего – у сорта Скала – на 29 %.

На следующем этапе исследования использовали метод максимального корреляционного пути. С помощью данного метода выявляли наиболее сильные связи по матрице парных корреляций признаков, коэффициент корреляции при этом в 2024 году составил –0,524, а в 2025 году - –0,593. Связь между исследуемыми признаками – обратная, теснота (сила) связи по шкале Чеддока – заметная.

Библиографический список

1. Оценка технологических признаков качества зерна сортов риса в условиях перестоя на корню в целях формирования агрегированного интегрального показателя качества зерна / Н. Г. Туманьян, Т. Б. Кумейко, К. К. Ольховая [и др.]. // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 5. – С. 43-47.

2. **Туманьян, Н. Г.** Качество сортов риса селекции ФНЦ риса, переданных на госсортоиспытание в 2019-2023 гг., по трещиноватости зерна в связи с содержанием амилозы / Н. Г. Туманьян, Т. Б. Кумейко, К. К. Ольховая // Рисоводство – 2024. – Т. 23. – № 2(63). – С. 39-45. – https://doi. org/10. 33775/1684-2464-2024-63-2-39-45
3. **Mingyu, Fan.** Responses of Japonica Rice Quality Indicators and Starch Properties to Low Temperature at Different Periods of the Grain-Filling Stage in Cold Regions / Mingyu Fan, Miao Hou, Fanxu Meng, Wenxuan Dai, Chuanming Yang, Hongyu Li // Foods. – 2026. – Vol. 15. – no. 8. – P. 1355. – https://doi. org/10. 3390/foods15081355

УДК 635.655:631.82

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ САФЛОРА КРАСИЛЬНОГО

Прахова Т. Я.
ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», г. Тверь, Россия
E-mail: *prakhova.tanya@yandex.ru*

Аннотация. *В условиях лесостепи Среднего Поволжья изучено влияние микроудобрений на урожайность и качество семян сафлора красильного. Улучшение условий микроэлементного питания за счет предпосевной обработки семян обеспечило повышение урожайности культуры на 0,02-0,15 т/га. При некорневой подкормке растений урожайность сафлора увеличивается на 0,03-0,16 т/га по сравнению с контрольным вариантом. Использование микроудобрений привело к увеличению процента маслонакопления в семенах на 0,44-4,25 %. Наиболее эффективными были Изагри Вита и АгроВерм, обработка семян и растений, которыми стимулировала формирование наибольшего урожая семян до 1,69-1,71 т/га с масличностью до 27,62 и 27,88 %.*
Ключевые слова: *сафлор, микроудобрения, способ обработки, урожайность, масличность*

INNOVATIVE METHODS OF CULTIVATION OF SAFFLOWER

Prakhova T. Ya.
FSBRI «Federal Research Center for Bast Fiber Crops», Tver, Russia
E-mail: *prakhova.tanya@yandex.ru*

Annotation. *In the forest-steppe conditions of the Middle Volga region, the influence of microfertilizers on the yield and quality of safflower seeds was studied. Improving the conditions of microelement nutrition due to pre-sowing seed treatment ensured an increase in crop yield by 0.02-0.15 t/ha. With foliar feeding of plants, the safflower yield increases by 0.03-0.16 t/ha compared to the control variant. The use of microfertilizers led to an increase in the percentage of oil accumulation in seeds by 0.44-4.25 %. The most effective were Isagri Vita and AgroVerm, the treatment of seeds and plants with which stimulated the formation of the highest seed yield of up to 1.69-1.71 t/ha with oil content of up to 27.62 and 27.88 %.*
Key words: *safflower, micronutrient fertilizers, processing method, yield, oil content*

В современном растениеводстве, с каждым годом уделяется огромное внимание экологизации в сельском хозяйстве, поэтому перспективно и актуально становится применение микроэлементных удобрений и регуляторов роста, которые менее затратные в финансовом плане и легко вписываются в технологию возделывания культуры, в том числе и сафлора красильного [1, 2].

Сегодня уже имеется множество исследований влияния микроудобрений на отдельные масличные культуры, которые показывают, что их применение

усиливает ростовые процессы растений, повышает их устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды и фитопатогенам и способствуют повышению продуктивности и качества маслосемян [3, 4].

Вопрос об эффективности применения микроудобрений и регуляторов роста на сафлоре в последнее время все чаще возникает у многих ученых в различных регионах России и за рубежом. В имеющихся научных трудах приводятся данные о том, что применение таких препаратов способствует повышению урожайности и масличности семян сафлора [5, 6].

При этом, микроудобрения используются как в качестве предпосевной обработки семян, так и в качестве некорневой обработки вегетирующих растений.

Обработка вегетирующих растений различными регуляторами роста и микроудобрениями стимулирует урожайность культур даже на фоне различных абиотических стрессов. Это – эффективное действие для повышения устойчивости растений к засухе, а также к другим факторам внешней среды. Эффективность предпосевной обработки семян проявляется в ускорении ростовых процессов на первых фазах развития растений, повышении устойчивости к вредным организмам, стрессовым факторам и, как следствие, в прибавке урожая [7, 8].

Однако, диапазон эффективности микроудобрений может изменяться в зависимости от климатических условий возделывания культуры и сортовых особенностей. При этом, в настоящее время, применение микроудобрений является приоритетным экспериментальным направлением. Так как они способны при малых энергетических затратах вызывать изменения адаптационных свойств растений, урожайности и качественных показателей семян.

Как известно, в целом приемы выращивания и каждый отдельный агротехнический элемент возделывания, в том числе и применение удобрений, оказывают заметное влияние на формирование всех хозяйственно-ценных признаков сельскохозяйственных растений, определяющих адаптивность данной культуры к природным условиям конкретного региона [9, 10].

Целью наших исследований являлось изучение эффективности применения комплекса микроудобрений в технологии возделывания сафлора красильного для получения высокой и стабильной продуктивности маслосемян в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Исследования проводили в течении 2023-2025 годы. Опыт заключался в предпосевной обработке семян микроудобрениями и фолиарной подкормке растений сафлора в фазу стеблевания культуры.

Результаты исследований показали, что предпосевная обработка семян микроэлементными удобрениями способствовала формированию урожайности сафлора, в среднем до 1,57-1,69 т/га. Что было на 0,03-0,15 т/га выше по сравнению с контрольным вариантом (рис.).

Наиболее эффективными были Изагри Вита и АгроВерм, обработка семян которыми стимулировала формирование наибольшего урожая семян – 1,69 и 1,68 т/га, что достоверно на 0,14 и 0,15 т/га превышало вариант без обработки. При

использовании других препаратов отмечалось незначимое увеличение урожайности семян на 0,03-0,08 т/га, при наименьшей существенной разнице 0,09 т/га.

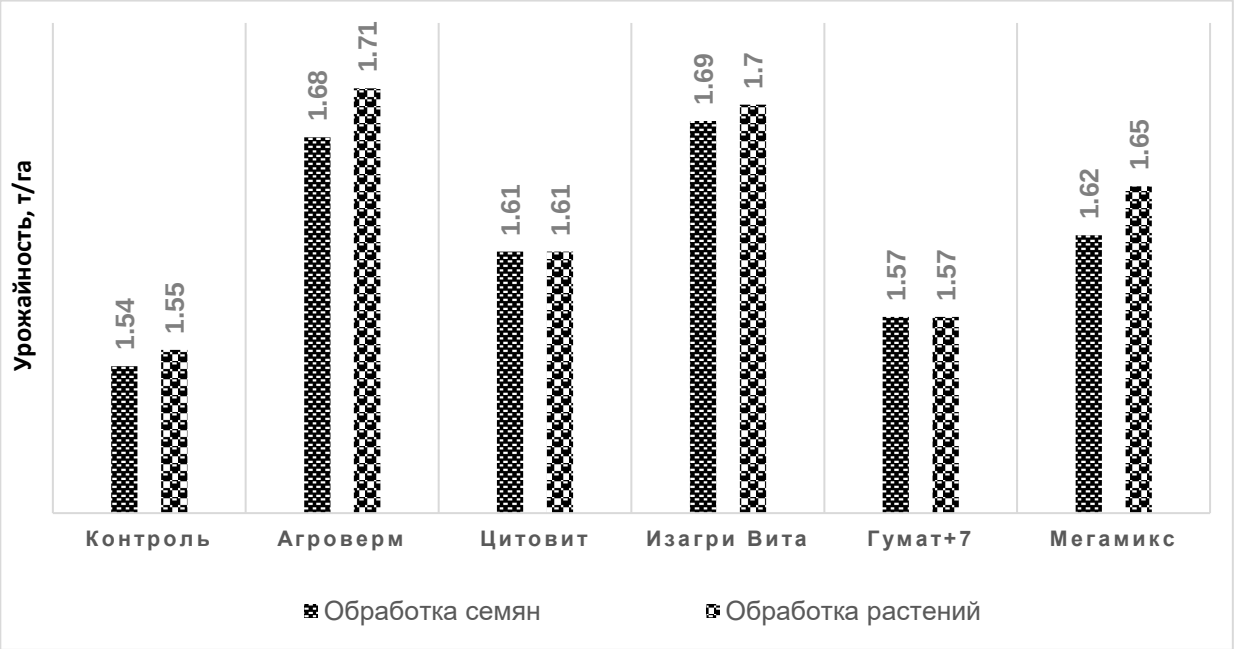


Рисунок – Урожайность сафлора, в зависимости от применения микроудобрений

Некорневая обработка растений сафлора приводила к увеличению урожайности до 1,57-1,71 т/га и способствовала получению прибавки урожая на 0,02-0,16 т/га. Наибольшая урожайность сформировалась в вариантах с некорневой подкормкой препаратами АгроВерм (1,71 т/га) и Изагри Вита (1,70 т/га).

Следует отметить, что обработка семян и некорневая подкормка растений удобрениями Цитовит и Гумат+7 приводит к формированию равнозначной урожайности, которая составила соответственно 1,61 и 1,57 т/га. При этом в варианте с использованием последнего препарата урожайность была наиболее низкой, по сравнению с другими вариантами и превышала контроль всего на 0,02-0,03 т/га.

При возделывании масличных культур, в том числе и сафлора, наряду с урожайностью, огромное значение имеет и качество получаемых маслосемян, основным из которых является содержание жира, которое в свою очередь, зависит не только от сортового значения, но и от технологии возделывания. Поэтому применяемые агроприемы должны не только повышать урожайность культуры, но и улучшать показатели качества ее продукции.

Результаты наших исследований показали, что применение микроудобрений, оказывают воздействие на уровень масличности в семенах сафлора.

В среднем за три года изучения применения микроэлементных удобрений масличность сафлора была достаточно высокой и варьировала в пределах 24,04-27,62 % и 23,63-27,88 % (табл.).

Обработка семян микроудобрениями привела к увеличению процента маслонакопления в семенах на 0,44-3,58 %. Наиболее эффективными были препараты АгроВерм, Изагри Вита и Цитовит, применение которых способствовало повышению масличности семян сафлора до 27,08-27,62 % при 24,04 % в

контроле. В данных вариантах отмечена достоверная значимая прибавка количества масла, которая составила 3,04-3,58 %.

Таблица – Содержание жира в семенах сафлора, в зависимости от применения микроудобрений

Препарат	Обработка семян	Обработка растений
Масличность, %		
Контроль	24,04	23,63
АгроВерм	27,62	27,88
Цитовит	27,08	24,90
Изагри Вита	27,14	27,09
Гумат+7	24,48	24,32
Мегамикс	24,78	24,50
V, %	5,51	5,85
$НСР_{05}$	0,86	1,38

Фолиарная обработка растений удобрениями способствовала увеличению содержания жира на 0,69-4,25 %. Наибольший показатель масличности семян отмечен в вариантах использованием удобрений АгроВерм (27,88 %) и Изагри Вита (27,09 %). Использование других препаратов повышало содержание жира до 24,32-24,90 %, прибавка относительно контрольного варианта составила всего 0,69-1,27 %.

Полученная урожайность и масличность семян сафлора в условиях региона позволяет получить достаточно высокий валовый сбор масла с единицы площади. В среднем за годы изучения в зависимости от изучаемых микроудобрений сбор масла составлял от 0,34 до 0,43 т/га. Наибольшего значения сбор масла достигал в вариантах с применением препаратов АгроВерм и Изагри Вита, как в качестве обработки семян, так и в качестве фолиарного внесения, и составил 0,43 и 0,42 т/га, что превышало значения контрольного варианта на 0,08-0,09 т/га.

Таким образом, оценка сафлора красильного по урожайности в зависимости от применения микроудобрений показала, что наиболее эффективными были Изагри Вита и АгроВерм, обработка семян и растений, которыми стимулировала формирование наибольшего урожая семян – 1,68-1,69 и 1,70-1,71 т/га, что на 0,14-0,16 т/га превышало контрольный вариант. При их применении получена наибольшая масличность семян 27,14-27,62 и 27,09-27,88 %.

Библиографический список

1. Новый научно-методический подход к экологической обработке семян льна, повышающей всхожесть и предотвращающей слипание посевного материала / М. И. Будник, С. Н. Сергеев, К. А. Тараскин [и др.]. // Актуальные вопросы биологической физики и химии. – 2023. – № 8. – С. 347-352.
2. Влияние стимуляторов роста и микроудобрения на продуктивность сафлора красильного в степной зоне Саратовского Правобережья / И. В. Милованов, Е. В. Кандалов, В. Б. Нарушев, Р. Ж. Кожагалиева // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 4. – С. 24-29.
3. **Прахова, Т. Я.** Влияние стимуляторов роста на урожайные свойства масличных культур в условиях Среднего Поволжья / Т. Я. Прахова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2022. – № 4. – С. 358-362.

4. **Гриц, Н. В.** Использование элементов точного сельского хозяйства для получение климатически обоснованной урожайности сельскохозяйственных культур в специализированных севооборотах / Н. В. Гриц, Р. А. Ростовцев, А. В. Диченский // Аграрная наука. – 2023. – № 10. – С. 88-94.
5. Оценка влияния регуляторов роста и микроудобрений на сафлоре красильном (Carthamus tinctorius L.) в условиях Самарской области / А. Н. Загорянский, А. С. Заика, Е. Д. Быстрова [и др.]. // Технология пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2024. – № 4. – С. 192-199.
6. **Solonkin, A.** The growth and development of safflower (Carthamus tinctorius L.) in the conditions of the dry steppe of Eurasia / A. Solonkin, E. Sukhareva, A. Belikina // International Journal of Agriculture and Biosciences. – 2024. – № 3 (13). – P. 340-346.
7. Влияние регулятора роста растений АКМ на посевные качества семян сафлора красильного / О. А. Еременко, Л. В. Тодорова, И. А. Короткая [и др.]. // Аграрный вестник Северного Кавказа. – 2024. – № 1 (53). – С. 43-49.
8. **Кшникаткина, А. Н.** Влияние регуляторов роста на посевные качества и урожайные свойства семян рыжика озимого/ А. Н. Кшникаткина, Т. Я. Прахова, А. Е. Сафронкин // Нива Поволжья. – 2015. – № 1 (50). – С. 2-7.
9. **Прахова, Т. Я.** Агроэкологическое изучение сортов сафлора красильного в условиях Пензенской области / Т. Я. Прахова, А. Н. Кшникаткина, А. А. Щянин // Сурский вестник. – 2018. – № 2 (2). – С. 24-27.
10. **Тимошкина, О. Ю.** Экономическая эффективность возделывания донника волосистого на кормовые и семенные цели / О. Ю. Тимошкина, О. А. Тимошкин, А. С. Авдонин // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 9. – С. 49-52.

УДК 633.63:664.12:631.52

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ

Путилина Л. Н.
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А. Л. Мазлумова», г. Воронеж
E-mail: *lputilina@bk.ru*

Аннотация. *В результате комплексной оценки 109 экспериментальных гибридов сахарной свеклы селекции ФГБНУ «ВНИИСС имени А. Л. Мазлумова» отобраны 12 простых и 13 пробных гибридов, обладающие совокупностью высоких технологических показателей. Данные селекционные номера рекомендованы селекционерам НИИ для дальнейшей работы.*
Ключевые слова: *сахарная свекла, селекция, простой и пробный гибрид, технологическое качество.*

EVALUATION OF TECHNOLOGICAL QUALITIES OF EXPERIMENTAL HYBRIDS OF DOMESTIC BREEDING SUGAR BEET

Putilina L. N.
FSBSI «All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar named after A. L. Mazlumov», Voronezh
E-mail: *lputilina@bk.ru*

Annotation. *As a result of a comprehensive assessment of 109 experimental sugar beet hybrids developed by the A. L. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet, 12 simple and 13 trial hybrids with a combination of high technological indicators were selected. These selection numbers are recommended for further work by the research institute's breeders.*
Key words: *sugar beet, breeding, simple and trial hybrid, technological quality.*

В России сахарная свекла является основной технической культурой, из которой вырабатывают сахар. Для обеспечения продовольственной безопасности РФ необходимо добиться снижения уровня зависимости от импортных семян сахарной свеклы за счет выведения новых конкурентоспособных гибридов отечественной селекции, обладающих высоким биологическим потенциалом и хозяйственно-ценными признаками [1, 2].

Отечественные гибриды сахарной свеклы должны отличаться высокой сахаристостью и улучшенными технологическими показателями, способными давать максимальный выход сахара с гектара посева. Наиболее результативным в селекции на основе ЦМС в настоящее время считается использование гетерозиса, максимальное проявление которого достигается при гибридизации стерильного раздельноплодного компонента со сростноплодным опылителем [3, 4]. Согласно принятой в РФ системе семеноводства поддерживающая селекция (первичное семеноводство) осуществляется в учреждениях-оригинаторах, где каждый компонент выращивают с учетом специфики формирования гибрида. Так, линии О-типа и их МС аналоги размещают строго изолированно от других линий – компонентов простых МС гибридов [4]. На заключительном этапе семеноводства выращивают коммерческие семена гибрида F1 (пробный гибрид), полученные методом циклического скрещивания растений простого гибрида с растениями сростноплодного (многосемянного) опылителя [5]. Наилучшие пробные гибриды, обладающие высокими показателями продуктивности и технологического качества, направляют в Госсортоиспытание. Учитывая эти положения, целью настоящих исследований являлась комплексная оценка технологических показателей экспериментальных гибридов сахарной свеклы отечественной селекции и отбор лучших сортообразцов для дальнейшей работы и передачи в Госсортоиспытание.

Научные исследования проводились в 2025 году на базе ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А. Л. Мазлумова» (Воронежская область, Рамонский район).

Объектом исследований являлись корнеплоды селекционных образцов (простых и пробных гибридов) сахарной свеклы отдела селекции полевых культур в сравнении с групповым стандартом – иностранным гибридом Земис (LION SEEDS LTD), выращенные на селекционном поле ФГБНУ «ВНИИСС имени А. Л. Мазлумова».

В процессе работы использовали экспресс-метод оценки сахарной свёклы, включающий получение свекловичных дигератов на линии *Venema avtomatic* и определение в них на автоматизированной линии анализа сахарной свёклы *Betalyser* сахаристости, содержания калия, натрия и α-аминного азота. На

основании результатов анализа проб сахарной свеклы рассчитывали прогнозируемые потери сахара в мелассе по формуле Брауншвейгского университета, прогнозируемый выход сахара и коэффициент его извлечения.

По технологическим показателям изучено 109 экспериментальных гибридов, в том числе 37 – простых МС-гибридов и 72 – пробных гибрида.

Из общего числа данных, полученных в результате анализа корнеплодов сахарной свеклы, были отмечены селекционные образцы с лучшим исследуемым технологическим показателем в сравнении с групповым стандартом (табл. 1).

Таблица 1 – Экспериментальные гибриды сахарной свеклы с лучшим технологическим показателем

Критерии оценки анализируемых технологических показателей	Селекционные образцы, соответствующие критерию оценки	
	простой гибрид	пробный гибрид
Сахаристость (СХ), превышающая стандарт (17,53 %)	122, 123, 126, 127*, 131, 134*, 136, 138, 141*, 142, 1107, 1108*, 1113*, 1114*, 1121*, 1122*, 1123*, 1124*	22, 24*, 26*, 28*, 29*, 30, 31, 32*, 35, 36, 37, 38*, 39*, 40*, 42, 44*, 46*, 47*, 48*, 50*, 53, 54, 1157*,
Потери сахара в мелассе ($П_м$) ниже уровня стандарта (2,11 %)	119, 120, 125, 127, 130, 131, 132, 134, 136, 138, 139, 141, 142, 143, 144, 1113, 1114, 1121, 1122, 1124	24, 28, 29, 35, 38, 39, 44, 46, 47, 48, 50, 53, 54, 55, 59, 1157
Прогнозируемый выход сахара ($В_с$), превышающий стандарт (14,42 %)	127*, 131, 133, 134*, 136*, 138*, 141*, 142*, 1107, 1108*, 1113*, 1114*, 1121*, 1122*, 1123*, 1124*	24*, 26*, 28*, 29, 32, 35*, 36, 37, 38*, 39*, 40*, 44*, 46*, 47*, 48*, 49*, 53*, 54*, 1157*
Извлекаемость сахарозы из корнеплодов ($К_{извл.}$), превышающая стандарт (82,26 %)	119, 127, 130, 131, 134, 136, 138, 139, 141, 142, 143, 144, 1107, 1113, 1114, 1121, 1122, 1124	24, 28, 29, 35, 38, 39, 44, 46, 47, 48, 50, 53, 54, 1157

Примечания: * – селекционные образцы, у которых сахаристость (или прогнозируемый выход сахара) достоверно превысила значение стандарта более чем на 0,3 абс. % (или на 0,2 абс. % соответственно)

На основании полученных результатов по каждому анализируемому показателю были сгруппированы и выделены лучшие простые и пробные гибриды сахарной свеклы, обладающие комплексом высоких технологических характеристик (табл. 2).

Таблица 2 – Технологические показатели лучших простых и пробных гибридов

Полевой №	СХ, %	d, абс. %	$П_м$, %	d, абс. %	$В_с$, %	d, абс. %	$К_{извл.}$, %	d, абс. %
St_1	17,53		2,11		14,42		82,26	
Простой гибрид								
127	18,32	0,79	1,86	–0,25	15,46	1,04	84,39	2,13
131	17,79	0,26	1,97	–0,14	14,82	0,40	83,31	1,05
134	18,37	0,84	1,97	–0,14	15,40	0,98	83,83	1,57
136	17,99	0,46	1,95	–0,16	15,04	0,62	83,60	1,34
138	17,80	0,27	1,84	–0,27	14,96	0,54	84,04	1,78
141	18,28	0,75	1,90	–0,21	15,38	0,96	84,14	1,88
142	17,86	0,33	1,96	–0,15	14,90	0,48	83,43	1,17
1113	17,84	0,31	1,82	–0,29	15,02	0,60	84,19	1,93
1114	17,90	0,37	1,77	–0,34	15,13	0,71	84,52	2,26
1121	18,03	0,50	1,80	–0,31	15,23	0,81	84,47	2,21
1122	18,21	0,68	1,82	–0,29	15,39	0,97	84,51	2,25
1124	17,84	0,31	1,84	–0,27	15,00	0,58	84,08	1,82
Пробный гибрид								
24	18,30	0,77	2,08	–0,03	15,22	0,80	83,17	0,91
28	18,43	0,90	2,07	–0,04	15,36	0,94	83,34	1,08
29	18,09	0,56	2,05	–0,06	15,04	0,62	83,14	0,88
35	17,98	0,45	2,09	–0,02	14,89	0,47	82,81	0,55
38	18,68	1,15	2,10	–0,01	15,58	1,16	83,40	1,14
39	18,58	1,05	2,04	–0,07	15,54	1,12	83,64	1,38
46	18,35	0,82	2,06	–0,05	15,29	0,87	83,32	1,06
47	18,66	1,13	2,09	–0,02	15,57	1,15	83,44	1,18
48	18,56	1,03	2,08	–0,03	15,48	1,46	83,40	1,14
50	18,25	0,72	2,01	–0,10	15,24	0,82	83,51	1,25
53	17,99	0,46	2,02	–0,09	14,97	0,55	83,21	0,95
54	17,87	0,34	2,00	–0,11	14,87	0,45	83,21	0,95
1157	18,01	0,48	1,85	–0,26	15,16	0,74	84,17	1,91

Таким образом, в результате оценки исследуемых селекционных образцов сахарной свеклы отдела селекции полевых культур в сравнении с групповым стандартом – иностранным гибридом Земис по совокупности изучаемых показателей технологического качества были выделены 25 лучших номеров – №№ 127, 131, 134, 136, 138, 141, 142, 1113, 1114, 1121, 1122, 1124 (простые гибриды); №№ 24, 28, 29, 35, 38, 39, 46, 47, 48, 50, 53, 54, 1157 (пробные гибриды), обладающие более низкими значениями мелассообразователей, а следовательно, потерями сахара в мелассе, высокими значениями сахаристости, прогнозируемого выхода сахара, его извлекаемости при переработке корнеплодов. Отобранные лучшие селекционные образцы рекомендованы селекционерам для дальнейшей работы.

Библиографический список

1. **Федоренко, В. Ф.** технологии и оборудование в селекции и семеноводстве отечественных сортов сахарной свеклы : науч. аналит. обзор / В. Ф. Федоренко, Н. П. Мишуров, Т. А. Щеголихина. – М. : ФГБНУ «Росинформ-агротех», 2018. – 88 с.

2. Подпрограмма «Развитие селекции и семеноводства сахарной свеклы в Российской Федерации» Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы / Постановление Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2018 г. № 1615. г. Москва. – 64 с.
3. **Булин, В. Н.** Роль многосемянного опылителя при создании односемянных гибридов / В. Н. Булин // Сахарная свекла. – 1981. – № 2. – С. 33-37.
4. Эволюция сахарной свеклы: от огородных форм – до современных рентабельных гибридов / И. Я. Балков, С. Д. Каракотов, А. В. Логвинов [и др.]. Щелково, АО «Щелково Агрохим». 2017. 384 с.
5. Селекция сахарной свеклы: теория и практические аспекты проблемы / В. А. Логвинов, В. И. Суслов, Н. В. Карева [и др.]. // Особенности возделывания и переработки сахарной свеклы на Северном Кавказе. – 2007. – Часть 1. – С. 66-81.

УДК 633.12:581.19

ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ БЕЛКОВ СЕМЯН РАЗЛИЧНЫХ ПО ГЕОГРАФИЧЕСКОМУ ПРОИСХОЖДЕНИЮ ОБРАЗЦОВ ГРЕЧИХИ

Селихова Т. Н.
ФГБНУ «ФНЦ зернобобовых и крупяных культур», Орел
E-mail: *tat.selihowa@yandex.ru*

Аннотация. *Проведен сравнительный анализ электрофоретических спектров запасных белков семян гречихи обыкновенной (Fagopyrum esculentum Moench) отечественного сорта Богатырь, сортов японской селекции Ботансоба и Кобан, а также гречихи татарской (Fagopyrum tataricum Gaertn.), которая была представлена линией к-17 из коллекции ВИР (Россия). Установлено, что изученные сорта гречихи, различающиеся по географическому происхождению, имеют характерные особенности в структуре и выраженности компонентного состава запасных белков, что можно использовать для идентификации селекционного материала гречихи.*
Ключевые слова: *гречиха, Fagopyrum esculentum Moench, Fagopyrum tataricum Gaertn., электрофорез, спектр, белковый компонент*

ELECTROPHORETIC ANALYSIS OF SEED PROTEINS IN BUCKWHEAT ACCESSIONS OF DIFFERENT GEOGRAPHICAL ORIGIN

Selikhova T. N.
FSBSI Federal Scientific Center of Grain Legumes and Cereal Crops, Orel
E-mail: *tat.selihowa@yandex.ru*

Annotation. *Electrophoretic analysis of seed proteins was conducted with use of common buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench) Russian variety Bogatyr, two Japanese varieties Botansoba and Koban, also line k-17 of Tartary buckwheat (Fagopyrum tataricum Gaertn.) from VIR collection (Russia) was used in the experiment. It was determined that buckwheat accessions of different taxa and geographic origin had characteristic features in positions and intensity of protein bands. Special features of electrophoretic spectra could be used in identification of buckwheat breading material.*
Key words: *buckwheat, Fagopyrum esculentum Moench, Fagopyrum tataricum Gaertn., electrophoresis, spectrum, protein band*

Основной текст. Первым селекционным сортом гречихи Fagopyrum esculentum Moench был сорт Богатырь, созданный на Шатиловской опытной станции отбором на крупнозерность из местной культивируемой популяции. В дальнейшем основные селекционные достижения были связаны с использованием мутаций, влияющих на морфотип растений (детерминантность, ограниченное ветвление) [1].

Японская селекция гречихи фокусируется на создании высокоурожайных, самоопыляющихся сортов с высокой устойчивостью к полеганию и повышенным содержанием рутина [2]. Японские ученые разработали уникальные сорта, которые используются в исследованиях для повышения урожайности [3].

Ботансоба – это традиционный японский сорт гречихи, зарегистрированный и используемый в Японии, особенно на острове Хоккайдо. Он является частью традиционной селекции гречихи и служит предшественником более новых сортов, таких как Китавасесоба, который был выведен из Ботансоба с улучшенными агрономическими признаками (раннее созревание, более высокая урожайность и др.) [3].

Сорт гречихи Кобан – это разновидность обычной гречихи (Fagopyrum esculentum), используемая преимущественно в качестве сельскохозяйственной культуры для производства гречневого зерна или муки. Этот сорт часто используется для получения гречневой продукции, например при производстве лапши Soba, где крупные зерна с более мягким крахмалом дают лучшую текстуру теста.

Селекционная работа с татарской гречихой только начинается, потому для научных исследований используют образцы коллекции ВИР (Россия).

Электрофорез белков семян проводили по методу, разработанному лабораторией физиологии и биохимии растений [4] на основе общепринятой методики электрофоретического разделения запасных белков семян [5]. Электрофоретическому анализу подвергали белки семян гречихи обыкновенной (F. esculentum) сортов Богатырь, Ботансоба, Кобан и гречихи татарской (F. tataricum) – образца к-17 из коллекции.

Суммарный спектр F. tataricum включает в себя 46 компонентов, среди которых можно выделить 9 интенсивных и 8 очень интенсивных.

Суммарный спектр сортов запасных белков Fagopyrum esculentum включает 53 компонента разной интенсивности окрашивания. Суммарные спектры изученных сортов не различались. Анализом спектров индивидуальных семян установлено, что компоненты с относительной подвижностью 32, 34, 37, 38, 40, 43, 45, 46 и 87 отсутствовали в спектрах некоторых семян. Различия по частоте встречаемости некоторых компонентов спектра в сортовых популяциях позволяют идентифицировать сорта.

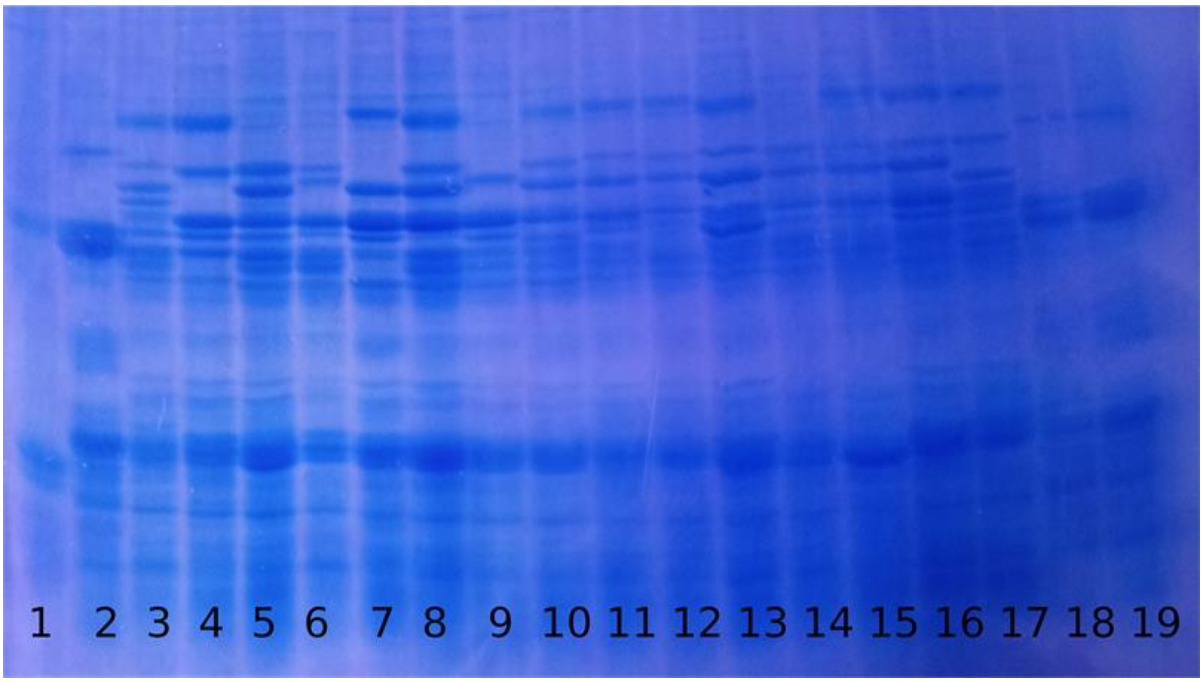


Рисунок – Электрофоретические спектры белков семян сортов и образца гречихи

1 – сорта сои Ланцетная; 2 – *F. tataricum* (линия к-17); 3, 4 – сорта Богатырь; 5, 6, 7, 8, 9 10 – сорта *Ботансоба*; 11, 12, 13, 14, 15, 16 – сорта Кобан; 17 – сорта Богатырь; 18, 19 – *F. tataricum* (линия к-17).

Результаты анализов гречихи разных сортов и образца к-17 представлены в виде фотографии пластины геля (рис.).

Из приведенных спектров полипептидов видно, что применение разработанной методики позволяет детектировать 53 компонента, что достаточно для полной и достоверной идентификации сортов гречихи по компонентному составу белков семян. Установлено, что изученные сорта гречихи, различающиеся по географическому происхождению, имеют характерные особенности в структуре и выраженности компонентного состава запасных белков.

Библиографический список

1. Генофонд и селекция крупяных культур. Гречиха / Н. В. Фесенко, Н. Н. Фесенко, О. И. Романова [и др.]. – Спб. : ВИР, 2006.
2. A new common buckwheat variety Toyomusume with high-yield and higher rutin content / S. Ito, R. Ohsawa, T. Tsutsumi [at. al.]. // Bulletin of the National Agricultural Research Center. – 2005. – No. 6. – P. 1-13 (2005).
3. The breeding and characteristics of a buckwheat cultivar, Kitawasesoba / S. Inuyama, Y. Honda, S. Furuyama [at. al.]. // Research Bulletin of the Hokkaido National Agricultural Experiment Station (Japan), 1994. – No 159. – P. 1-10.
4. **Лазарева, Т. Н.** Полиморфизм белков семян у видов и сортов гречихи *Fagopyrum* Mill : диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Лазарева Т. Н. ; Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Вавилова Российской академии сельскохозяйственных наук. Санкт-Петербург, 2007.
5. **Конарев, В. Г.** Идентификация сортов и регистрация генофонда культурных растений по белкам семян / В. Г. Конарев. Спб. : ВИР, 2000. – 186 с.

УДК 633.11:632.938.1:631.52

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПО УСТОЙЧИВОСТИ К БОЛЕЗНЯМ, УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВУ ЗЕРНА

Судникова В. П. [1], Гусев И. В. [1], Зеленева Ю. В. [2]
[1]ФНЦ им. И. В. Мичурина, Среднерусский филиал, г. Тамбов
[2]ФГБНУ Всероссийский НИИ защиты растений,
г. Санкт-Петербург – Пушкин
E-mail: *sudnikova47@mail.ru*[1], *gusev_68@mail.ru*[1], *zelenewa@mail.ru*[2]

Аннотация. *В статье представлены результаты иммунологической оценки 22 селекционных линий мягкой пшеницы по устойчивости к септориозу, бурой ржавчине, пыльной и твердой головне, а также анализа урожайности и качества зерна урожая 2025 года в условиях Тамбовской области Центрально-Черноземного региона. Выделены линии, сочетающие высокую продуктивность с групповой устойчивостью к болезням. Наибольший интерес представляет линия Stb-10/15 (урожайность 54,3 ц/га, устойчивость к ржавчине и септориозу). Линии Stb-34 и Stb-89 отмечены как источники высокого содержания белка и клейковины. Донорами устойчивости к головне рекомендованы линии RL-6-22 и Л-43-1.*
Ключевые слова: *мягкая пшеница, устойчивость к болезням, септориоз, бурая ржавчина, головня, урожайность, качество зерна, селекционные линии.*

COMPREHENSIVE EVALUATION OF BREAD WHEAT BREEDING LINES FOR DISEASE RESISTANCE, GRAIN YIELD AND QUALITY

Sudnikova V. P. [1], Gusev I. V. [1], Zeleneva Yu. V. [2]
[1]I. V. Michurin Federal Research Centre, Central Russian Branch, Tambov, Russia
[2] All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg – Pushkin, Russia
E-mail: *sudnikova47@mail.ru*[1], *gusev_68@mail.ru*[1], *zelenewa@mail.ru*[2]

Annotation. *The article presents the results of an immunological evaluation of 22 bread wheat breeding lines for resistance to Septoria leaf blotch, leaf rust, loose smut and common bunt, as well as an analysis of grain yield and quality of the 2025 harvest under the conditions of Tambov Oblast. Lines combining high productivity with group resistance to diseases have been identified. The line Stb-10/15 (yield 54. 3 dt/ha, resistance to leaf rust and septoria tritici blotch) is of greatest interest. Lines Stb-34 and Stb-89 are noted as sources of high protein and gluten content. The lines RL-6-22 and L-43-1 are recommended as donors of resistance to smut diseases.*
Key words: *bread wheat, disease resistance, Septoria tritici blotch, Leaf rust, smut, yield, grain quality, breeding lines.*

Мягкая пшеница является ведущей продовольственной культурой в мировом масштабе. Ключевое направление современной селекции – повышение устойчивости растений к болезням, поскольку большинство патогенов не только снижают урожайность, но и ухудшают качество зерна. Результаты ежегодного мониторинга фитосанитарного состояния посевов зерновых в Российской Федерации и странах ближнего зарубежья свидетельствуют о нарастающей агрессивности возбудителей грибной этиологии.

К наиболее экономически значимым заболеваниям пшеницы на территории России, в частности в Центрально-Черноземном регионе (ЦЧР), относятся

септориоз (возбудители *Zymoseptoria tritici* (Desm.) Quaedvlieg & Crous, *Parastagonospora nodorum* (Berk.) Quaedvlieg, Verkley & Crous, *P. pseudonodorum*), пиренофороз (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler.), фузариоз (*Fusarium* spp.), бурая ржавчина (*Puccinia triticina* Erikss.), стеблевая ржавчина (*P. graminis* f. sp. *tritici* Eriks. Et Henn.), мучнистая роса (*Blumeria graminis* (DC) Speer f. sp. tritici emend. É. J. Marchal), пыльная (*Ustilago tritici* (Pers.) Rostr.) и твердая головня (*Tilletia caries* (DC.) Tul. & C. Tul.), темно-бурая пятнистость (*Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker) [1].

В Среднерусском филиале ФНЦ им. И. В. Мичурина проводится многолетнее изучение мировой коллекции пшеницы. В ходе работы выделены образцы, обладающие высокой устойчивостью к септориозу, бурой ржавчине, пиренофорозу, пыльной и твердой головне, которые передаются селекционерам в качестве доноров ценных признаков. С 1989 года сотрудниками филиала ведется селекция новых сортов и линий мягкой пшеницы, сочетающих групповую устойчивость к болезням с комплексом хозяйственно ценных признаков. Создаваемый селекционный материал адаптирован к условиям Центрально-Черноземного региона. Для отбора перспективных линий используются как традиционные методы иммунологической оценки, так и современные подходы с применением молекулярных маркеров, сцепленных с генами устойчивости.

Цель настоящей работы – иммунологическая оценка 22 селекционных линий мягкой пшеницы на устойчивость к септориозу, бурой ржавчине, пыльной и твердой головне, а также анализ качественных показателей зерна урожая 2025 года в условиях Центрально-Черноземного региона.

Методика. Иммунологические испытания образцов мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) проводили в 2025 году на стационарном участке Среднерусского филиала ФНЦ им. И. В. Мичурина, расположенном в северо-восточной части Центрально-Черноземного региона (Тамбовский р-н Тамбовской обл.).

Материалом для иммунологических исследований в инфекционных питомниках служили 22 селекционные линии яровой мягкой пшеницы селекции Среднерусского филиала ФНЦ им. И. В. Мичурина.

Для оценки **устойчивости** *образцов пшеницы* **к** *возбудителям болезней*: септориоза (*Z. tritici*) [2], бурой ржавчины (*P. triticina*) [3], пыльной (*U. tritici*) и твердой головни (*T. caries*) [4], создавали искусственные инфекционные фоны.

Учет степени поражения линий бурой ржавчиной проводили при достижении поражения контроля до 80 % (сорт Саратовская 42). Для достоверной оценки образцов на поражаемость септориозом в качестве контроля использовали сорт Прохоровка, пыльной головней – сорт Саратовская 60, твердой головней – сорт Эстивум 66. Сорт-контроль располагали через 20 номеров.

Для оценки селекционного материала пшеницы по устойчивости к септориозу в полевых условиях использовали модифицированную шкалу Saari and Prescott [2]. Степень поражения бурой ржавчиной (в %) оценивали по шкале Peterson et al. [5]. Сортообразцы делили на пять групп: RR – высоко устойчивые (интенсивность поражения < 11 %), R – устойчивые (11-20 %), MS – умеренно

восприимчивые (21-40 %), S – восприимчивые (41-70 %), HS – высоко восприимчивые (71-100 %).

Классификацию устойчивости селекционных линий к пыльной и твердой головне проводили по шкалам В. И. Кривченко [6]. Сортообразцы делили на четыре группы: RR – высоко устойчивые (интенсивность поражения 0 %), R – устойчивые (< 5 % в случае пыльной головни и <10 %, в случае твердой головни), M – слабо восприимчивые (5-25 %; 11-25 % соответственно), S – средне восприимчивые (25-50 %), SS – сильно восприимчивые (>50 %).

Учетная площадь делянки составляла 10 м^2, повторность четырехкратная. Посев проводили сеялкой СФК («Lemken», Германия), норма высева – 5 млн. всхожих семян на 1 га. Агротехника выращивания культуры была общепринятой для Тамбовской области. Предшественник – чистый пар [3].

Качественные показатели зерна урожая 2025 года были изучены на приборе «Infracont» (Венгрия). Анализ полученных данных проводили согласно рекомендациям ГОСТ 9353–2016 [7].

Результаты. В результате проведенной иммунологической оценки и анализа урожайности 22 селекционных линий мягкой пшеницы в сравнении со стандартами Фаворит, Корнетто и Токкато были получены данные, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Поражаемость болезнями, урожайность селекционных линий и стандартов, а также отклонения от стандартов (Среднерусский филиал ФНЦ им. И. В. Мичурина, 2025 г.)

№ п/п	Сорт, линия	Поражаемость болезнями				Урожайность			
		Бурая ржавчина, балл / %	Септориоз, %	Головня		ц/га	±St Фаворит	±St Корнетто	±St Токкато
				пыльная, %	твердая, %				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	RL-6-22	1/5	10	0	0	27	–14	–25	–13,8
2	Л-4	2/5	10	40	10	39,8	–1,2	–12,2	–1
3	Л-43-1	1/5	10	0	0	28,7	–12,3	–23,3	–12,1
4	Л-43-9	1/5	10	0	6	35,7	–5,3	–16,3	–5,1
5	Л-8078 (23)	1/5	5	–	0	31,3	–9,7	–20,7	–9,5
6	Л-8107	1/5	10	0	1	43,5	2,5	–8,5	2,7
7	Л-8114	2/5	30	0	1	42,1	1,1	–9,9	1,3
8	Л-8134	2/5	30	5	3	45,6	4,6	–6,4	4,8
9	Л-8252 (б)	1/5	10	1	3	48,0	7	–4	7,2
10	Л-82/60	1/5	10	1	1	49,2	8,2	–2,8	8,4
11	Stb-4	2/5	30	1	2	47,2	6,2	–4,8	6,4
12	Stb-7/15	1/5	5	5	18	53,4	12,4	1,4	12,6
13	Stb-8/15	1ед.	5	11	19	45,6	4,6	–6,4	4,8
14	Stb-5/15	2/5	20	11	22	44,5	3,5	–7,5	3,7
15	Stb-34	2/5	30	1	10	39,3	–1,7	–12,7	–1,5
16	Stb-89	2/5	20	0	4	41,5	0,5	–10,5	0,7

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17	Stb-90	2/5	20	0	12	39,5	–1,5	–12,5	–1,3
18	Stb-92	1/10	10	8	5	37,1	–3,9	–14,9	–3,7
19	Stb-92-a	1/5	10	21	0	38,8	–2,2	–13,2	–2
20	Stb-97	1/5	10	4	5	46,3	5,3	–5,7	5,5
21	Stb-97/15	1ед.	5	4	17	52,8	11,8	0,8	12
22	Stb-10/15	1ед.	5	1	22	54,3	13,3	2,3	13,5
23	St Фаворит	1/10	30	2	0	41	–	–11	0,2
24	St Корнетто	2/5	20	2	5	52	11	–	11,2
25	St Токкато	2/5	30	1	4	40,8	–0,2	–11,2	–

По устойчивости к бурой ржавчине большинство линий показали высокий уровень сопротивляемости: у 19 линий поражение не превышало 1 балла и 5 %, остальные линии оценивались в 2 балла при 5-10 % поражения. Лишь у одной линии (Stb-92) отмечено 10 % поражения при балле 1, что также свидетельствует о хорошей устойчивости. Ни один из образцов не проявил восприимчивости на уровне 3-4 баллов. В отношении септориоза наиболее устойчивыми (5 % поражения) оказались линии Л-8078(23), Stb-7/15, Stb-8/15, Stb-97/15 и Stb-10/15. Большинство остальных линий имели поражение на уровне 10 %, тогда как линии Л-8114, Л-8134, Stb-4, Stb-34 и Stb-92 показали 30 % поражения, что соответствует умеренной восприимчивости.

Оценка поражения головневыми заболеваниями выявила несколько групп. Полностью свободными от пыльной и твердой головни оказались линии RL-6-22 и Л-43-1. Высокую устойчивость к пыльной головне (0-1 %) продемонстрировало большинство линий, за исключением Л-4 (40 %), Stb-92-a (21 %) и Stb-8/15 (11 %). По твердой головне повышенное поражение (17-22 %) зафиксировано у линий Stb-5/15, Stb-7/15, Stb-8/15, Stb-97/15 и Stb-10/15, что ограничивает их использование в селекции на устойчивость к этой болезни, несмотря на высокую урожайность.

По урожайности выделяются линии Stb-10/15 (54,3 ц/га), Stb-7/15 (53,4 ц/га) и Stb-97/15 (52,8 ц/га), которые превысили стандарт Фаворит (41 ц/га) на 11,8–13,3 ц/га, а также сопоставимы со стандартом Корнетто (52 ц/га). Линия Stb-10/15 даже незначительно превзошла Корнетто (+2,3 ц/га). Наибольшее отставание от всех стандартов показали линии RL-6-22 (27 ц/га) и Л-43-1 (28,7 ц/га), что связано с их низкой полевой выносливостью при высокой устойчивости к болезням.

Таким образом, наибольший интерес для дальнейшей селекции представляют линии Stb-10/15, Stb-7/15 и Stb-97/15, сочетающие высокую урожайность с устойчивостью к бурой ржавчине и септориозу, однако при использовании линий Stb-7/15 и Stb-10/15 требуется дополнительная работа по повышению устойчивости к твердой головне. Линии RL-6-22 и Л-43-1, несмотря на низкую урожайность, могут быть рекомендованы в качестве доноров групповой устойчивости к ржавчине, септориозу и головневым заболеваниям.

В таблице 2 представлены показатели физико-химического качества зерна 22 селекционных линий мягкой пшеницы в сравнении с тремя стандартами (Фаворит, Корнетто, Токкато) урожая 2025 года.

Таблица 2 – Показатели качества зерна селекционных линий мягкой пшеницы и стандартов (урожай 2025 г.)

№ п/п	Линия	Качество зерна				
		Влажность %	Белок ВЛ %	Клейковина %	Седи-ментация ml	Гектолитр Rg/hl
1	RL-6-22	14,25	16,6	32,2	48	77,1
2	Л-4	16,18	16,4	28,8	44	77,6
3	Л43-1	15,33	17,0	28,8	44	76,8
4	Л-43-9	14,78	16,8	29,8	44	78,4
5	Л-8078 (23)	14,75	15,4	26,1	40	76,8
6	Л8107	14,29	17,1	31,0	46	75,6
7	Л-8114	14,20	16,1	28,3	43	75,3
8	Л-8134	13,96	17,1	27,6	42	74,1
9	Л-8252 (б)	13,45	15,9	28,5	43	76,9
10	Л-82/60	13,24	16,9	30,2	45	73,4
11	Stb-4	13,51	16,4	28,4	43	74,8
12	Stb-7/15	13,26	16,0	26,7	41	75,1
13	Stb-8/15	13,67	16,2	26,7	41	75,1
14	Stb-5/15	13,32	15,9	32,1	48	76,4
15	Stb-34	13,37	18,5	32,1	48	75,2
16	Stb-89	13,21	17,4	32,1	47	77,2
17	Stb-90	13,07	16,8	29,7	44	79,3
18	Stb-92	13,04	16,8	28,9	44	74,4
19	Stb-92-a	12,77	16,9	29,5	46	74,8
20	Stb-97	12,88	16,8	31,0	40	76,6
21	Stb-97/15	13,13	15,8	25,5	44	75,1
22	Stb-10/15	13,01	15,6	26,4	41	76,1
23	St Фаворит	12,91	16,5	29,3	44	76,6
24	St Корнетто	13,27	15,0	24,6	38	75,3
25	St Токкато	13,53	15,0	23,7	37	75,8

Влажность зерна у всех образцов находилась в диапазоне от 12,77 % (Stb-92-a) до 16,18 % (Л-4), что в целом соответствует нормам для хранения (не выше 14,5 %), за исключением линий RL-6-22 (14,25 % – допустимо), Л-4 (16,18 %), Л43-1 (15,33 %) и Л-43-9 (14,78 %), которые требуют более тщательной сушки перед закладкой на хранение. Остальные линии, особенно Stb-92-a (12,77 %), Stb-97 (12,88 %), Stb-92 (13,04 %) и Stb-10/15 (13,01 %), характеризуются оптимальной влажностью для длительного хранения.

По содержанию белка наибольшие значения отмечены у линии Stb-34 (18,5 %), что значительно превышает стандарты (Фаворит – 16,5 %, Корнетто и Токкато – 15,0 %). Высокий белок (более 17 %) также показали линии Stb-89 (17,4 %), Л8107 (17,1 %), Л-8134 (17,1 %), Л43-1 (17,0 %) и Л-82/60 (16,9 %). Наименьшее содержание белка (15,0–15,6 %) характерно для стандартов

Корнетто и Токкато, а также линий Stb-10/15 (15,6 %), Stb-7/15 (16,0 %) и Л-8078(23) (15,4 %).

Содержание клейковины варьировало от 23,7 % (St Токкато) до 32,2 % (RL-6-22, Stb-34, Stb-5/15, Stb-89). Наибольшие значения (32,1–32,2 %) зафиксированы у линий RL-6-22, Stb-34, Stb-5/15 и Stb-89, что соответствует требованиям для сильных и ценных пшениц. Низкое содержание клейковины (менее 26 %) отмечено у линий Stb-97/15 (25,5 %), Stb-10/15 (26,4 %), Stb-7/15 и Stb-8/15 (26,7 %), а также у стандартов Корнетто (24,6 %) и Токкато (23,7 %).

Показатель «зелени» (седиментация) характеризует хлебопекарные свойства. Наибольшие значения (48 ml) показали линии RL-6-22, Stb-5/15 и Stb-34, что свидетельствует о хороших хлебопекарных качествах. Высокие значения (46–47 ml) отмечены у линий Л8107, Stb-92-a и Stb-89. Наименьшая седиментация (37-40 ml) характерна для стандартов Корнетто (38 ml) и Токкато (37 ml), а также линий Л-8078(23) (40 ml) и Stb-97 (40 ml).

Показатель гектолитра (натурная масса) варьировал от 73,4 Rg/hl (Л-82/60) до 79,3 Rg/hl (Stb-90). Высокую натуру (более 77 Rg/hl) показали линии Stb-90 (79,3), Л-43-9 (78,4), Л-4 (77,6), Stb-89 (77,2), RL-6-22 и Л-8252(б) (77,1), а также, среди стандартов, Фаворит (76,6). Низкая натура (менее 75 Rg/hl) отмечена у линий Л-82/60 (73,4), Л-8134 (74,1), Stb-92 (74,4) и Stb-4 (74,8).

Таким образом, по результатам проведенных исследований в 2025 году можно сделать следующие выводы. Наиболее перспективной для дальнейшего изучения и передачи в государственное сортоиспытание является линия Stb-10/15, сочетающая максимальную урожайность (54,3 ц/га), устойчивость к бурой ржавчине и септориозу, с приемлемыми показателями качества зерна. Линии Stb-34 и Stb-89 представляют интерес как источники высокого содержания белка и клейковины для селекции на улучшение качества зерна. Линии RL-6-22 и Л-43-1 рекомендуются в качестве доноров групповой устойчивости к головневым заболеваниям.

Библиографический список

1. **Судникова, В. П.** Селекционная и иммунологическая оценка линий яровой мягкой пшеницы в Тамбовской области / В. П. Судникова, Ю. В. Зеленева, И. В. Гусев // Защита и карантин растений. – 2025. – № 5. – С. 33-34. – DOI 10. 47528/1026-8634_2025_5_33.

2. Коломиец, Т. М. Отбор исходного материала для создания сортов пшеницы с длительной устойчивостью к септориозу / Т. М. Коломиец, Е. В. Пахолкова, Л. П. Дубовая. М. : Печатный город, 2017. – 56 с.

3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый. – М., 2019. – 329 с.

4. **Кривченко, В. И.** Устойчивость зерновых колосовых к возбудителям головневых болезней / В. И. Кривченко, Д. В. Мягкова, Л. Г. Щелко. – М. : Колос, 1984. – 304 с.

5. Peterson, R. F. diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals / R. F. Peterson, A. B. Campbell, A. E. Hannah // Canad J Res. – 1948. – V. 26. – № 5. – p. 496-500. – DOI 10. 1139/cjr48c-033.

6. Источники и доноры устойчивости яровой пшеницы к эпифитотийно и особо опасным болезням в Центрально-Черноземном регионе : (каталог) / Плахотник В. В., Зеленева Ю. В., Судникова В. П., Бокунова Л. В. Тамбов : Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина, 2013. – 26 с.

7. ГОСТ 9353-2016. Электронный ресурс. *https://internet-law.ru/gosts/gost/62924* Дата обращения 26. 04. 2026.

УДК 633.15:631.527.85

АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ПРОДУКТИВНОСТИ БЕЛОЗЕРНЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

Теркина О. В. [1], Романова А. Н. [1]
[1]Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы, Пятигорск, Россия
E-mail: *kukuruza.ekologiya.14@mail.ru, selektsiya.kukuruza@mail.ru*

Аннотация. *В ФГБНУ ВНИИ кукурузы проводится селекционная работа по созданию перспективных белозерных гибридов кукурузы с улучшенным химическим составом зерна. В статье приведены результаты исследований 15 белозерных гибридов разных групп спелости по содержанию протеина, масла и крахмала. Установлено, что 75 % среднеранних и 100 % среднеспелых гибридов характеризуются высоким содержанием крахмала (68,5–72,9 %). Выделены перспективные комбинации 280-11 и 278-153, сочетающие урожайность 7,2-8,0 т/га с максимальным накоплением крахмала, что определяет их высокую ценность для пищевой промышленности.*

Ключевые слова: *зерно, белозерные гибриды кукурузы, химический состав, протеин, масло, крахмал, урожайность, селекция.*

ANALYSIS OF THE CHEMICAL COMPOSITION AND PRODUCTIVITY OF WHITE-GRAIN CORN HYBRIDS IN THE FOOTHILL ZONE OF THE STAVROPOL TERRITORY

Terkina O. V. [1], Romanova A. N. [1]
[1] All-Russian Research Institute of Maize, Pyatigorsk, Russia
[1] FSBSI All-Russian Research Institute of Maize, Pyatigorsk, Russia
E-mail: *kukuruza.ekologiya.14@mail.ru, selektsiya.kukuruza@mail.ru*

Annotation. *At the All-Russian Research Institute of Corn, breeding work is being carried out to create promising white-grain corn hybrids with an improved chemical composition of the grain. The article presents the results of studies of 15 white-grain hybrids of different maturity groups regarding the content of protein, oil, and starch. It was found that 75 % of mid-early and 100 % of mid-season hybrids are characterized by a high starch content (68.5-72.9 %). Promising combinations 280-11 and 278-153 were identified, combining a yield of 7.2-8.0 t/ha with maximum starch accumulation, which determines their high value for the food industry.*

Key words: *grain, white grain corn hybrids, chemical composition, protein, oil, starch, yield, breeding.*

Введение. Во многих странах мира зерно кукурузы традиционно используется не только на фуражные, но и на пищевые цели. В пищевой промышленности из зерна кукурузы производят крахмал, глюкозу, патоку, крупу и муку. На российском рынке крахмалопродуктов более 80 % занимает кукурузный крахмал, обладающий рядом технологических преимуществ [1, 2]. Белозерная кукуруза, в отличие от желтозерной, используется исключительно в пищевой индустрии. Национальные кухни большинства народов Северного Кавказа

исторически базируются на использовании муки и крупы именно из белозерной кукурузы [3].

Кремнистая белозерная кукуруза по качественным характеристикам оптимальна для выработки хлопьев и крупы, так как содержит значительную долю стекловидного эндосперма [4]. Химический состав зерна подвержен генетической изменчивости: содержание крахмала варьирует от 60 до 74 %, белка – от 8 до 12 %, жира – от 3,5 до 7,0 % [5]. Для крахмалопаточного производства требуются гибриды с максимальным накоплением крахмала и пониженным содержанием белка и жира.

Научная проблема заключается в необходимости расширения отечественного ассортимента высокопродуктивных белозерных гибридов, способных конкурировать с иностранными аналогами по биохимическим параметрам зерна. Цель исследований – провести оценку продуктивных белозерных гибридов кукурузы селекции ВНИИ кукурузы по химическим показателям зерна и выделить лучшие генотипы для пищевого использования.

Материалы и методы. Научные исследования проведены на базе ВНИИ кукурузы в 2022-2023 гг. в предгорной зоне Ставропольского края. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный мощный тяжелосуглинистый. Содержание физической глины в пахотном горизонте составляет 55,96 %, преобладает фракция ила (31,0 %). По содержанию гумуса почвы относятся к малогумусированным.

Погодные условия вегетационных периодов различались по влагообеспеченности: 2022 год характеризовался дефицитом осадков (234,9 мм, что на 50 мм ниже нормы), тогда как 2023 год был благоприятным (322,4 мм). Температурный режим в оба года находился в пределах среднемноголетних значений, что позволило объективно оценить экологическую пластичность материала.

Объектом исследований служили 15 лучших белозерных гибридов кукурузы (10 среднеранних и 5 среднеспелых), отобранных по результатам предварительного испытания 314 комбинаций. Посев проводили в оптимальные сроки (20 апреля – 6 мая) на двухрядковых делянках площадью 7,8 м² с густотой стояния 40-50 тыс. растений на гектар. Уборку осуществляли вручную в фазу полной спелости с последующим обмолотом и приведением урожайности к стандартной 14 % влажности.

Биохимический анализ зерна (содержание крахмала, протеина, масла) проводили методом спектроскопии в ближней инфракрасной области на анализаторе «Инфра ЛЮМ ФТ-12». Оценку химического состава проводили согласно классификатору СЭВ. Статистическая обработка данных выполнена методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову (НСР05) с использованием программного обеспечения MS Excel и Python (библиотеки pandas, scipy).

Результаты исследований. Анализ продуктивности и химического состава среднеранних белозерных гибридов (ФАО 200) показал существенную вариабельность изучаемых признаков. Урожайность в данной группе варьировала от 6,2 до 8,7 т/га при урожайности стандарта (Белозерный 250) 6,3 т/га (табл. 1).

Таблица 1 – Урожай зерна среднеранних белозерных гибридов и химический состав (в среднем за 2022–2023 гг.)

Название	Урожай при 14 % влажности, т/га	Уборочная влажность, %	Индекс урожайности	Крахмал, %	Протеин, %	Масло, %
Белозерный 250 (st)	6,3	15,6	4,1	70,3	7,9	4,3
280-5	8,7	14,9	5,8	69,1	9,9	5,1
279-61	7,9	15,5	5,1	65,8	10,5	4,6
273-58	7,7	15,9	4,9	71,3	8,5	4,2
274-74	7,5	15,3	4,9	71,4	8,0	3,7
280-11	7,2	13,2	5,5	72,1	8,3	4,4
280-7	7,2	14,9	4,8	71,3	8,2	4,0
278-40	6,6	13,3	5,0	64,7	10,1	4,4
278-38	6,4	12,8	5,1	66,4	9,2	5,1
280-10	6,4	15,2	4,2	69,1	9,8	4,7
276-120	6,2	12,2	5,1	68,5	10,2	4,8
НСР05	**0,6**	–	–	–	–	–

Оценка биохимических показателей выявила, что 75 % среднеранних гибридов характеризуются высоким содержанием крахмала (68,5-72,1 %). Максимальное накопление крахмала отмечено у гибрида 280-11 (72,1 %) при достоверной прибавке урожайности к стандарту (7,2 т/га). Содержание протеина в среднем по группе составило 9,1 %, при этом лишь гибрид 279-61 достиг показателя 10,5 % (средний уровень по шкале СЭВ). Масличность зерна варьировала в узком диапазоне 3,7-5,1 %.

В группе среднеспелых гибридов (ФАО 300) урожайность находилась в пределах 6,8-8,0 т/га при урожайности стандарта Белозерный 305 на уровне 7,2 т/га (табл. 2).

Таблица 2 – Урожай зерна среднеспелых белозерных гибридов и химический состав (в среднем за 2022-2023 гг.)

Название	Урожай при 14 % влажности, т/га	Уборочная влажность, %	Индекс урожайности	Крахмал, %	Протеин, %	Масло, %
Белозерный 305 (st)	7,2	15,9	4,6	70,6	8,7	4,2
278-153	8,0	21,4	3,7	72,9	8,2	2,9
275-109	7,6	16,0	4,7	71,0	8,1	4,6
277-140	7,1	13,0	5,5	70,3	8,8	4,5
276-125	7,1	15,3	4,6	69,5	9,0	4,4
274-80	6,8	14,9	4,6	68,7	9,6	5,1
НСР05	**0,8**	–	–	–	–	–

Все изученные среднеспелые гибриды (100 %) сформировали зерно с высоким содержанием крахмала (>68,5 %). Абсолютным лидером стал гибрид 278-153, обеспечивший максимальную урожайность в опыте (8,0 т/га) при

рекордном содержании крахмала 72,9 %. Уровень протеина в данной группе был стабильно низким (8,1–9,6 %), что является технологическим преимуществом для переработки.

Обсуждение. Полученные результаты подтверждают наличие выраженной отрицательной связи между содержанием крахмала и протеина в эндосперме кукурузы, что согласуется с данными других исследователей [6, 7]. Высокое накопление крахмала у выделенных гибридов (280-11 и 278-153) делает их идеальным сырьем для пищевой промышленности. Снижение доли белка в высококрахмалистых гибридах технологически оправдано, так как избыток протеина затрудняет экстракцию крахмала при мокром помоле [8]. Подавляющее большинство гибридов (83 %) характеризовалось средним содержанием масла (4,2-5,1 %), что является оптимальным показателем, не снижающим сроки хранения кукурузной муки и крупы из-за прогоркания жиров.

Выводы:

1. Зерно новых белозерных гибридов селекции ВНИИ кукурузы отличается высоким содержанием крахмала: 75 % среднеранних и 100 % среднеспелых форм накапливают от 68,5 до 72,9 % данного нутриента.
2. Подавляющее большинство гибридов (83 %) характеризуется средним содержанием масла (4,2-5,1 %) и низким уровнем протеина (менее 10,4 %), что полностью отвечает требованиям пищевой переработки.
3. Выделены наиболее перспективные гибриды, сочетающие высокую продуктивность с отличным качеством зерна: среднеранний 280-11 (урожайность 7,2 т/га, крахмал 72,1 %) и среднеспелый 278-153 (урожайность 8,0 т/га, крахмал 72,9 %).

Библиографический список

1. Хозяйственная ценность экспериментальных гибридов восковидной кукурузы / С. П. Аппаев, А. В. Кагермазов, М. Р. Хачидогов [и др.]. // Материалы Международной научно-практической конференции «Стратегия, приоритеты и достижения в развитии земледелия и селекции сельскохозяйственных растений в Белорусии». – 2022. – С. 240-242.
2. **Кузенко, М. В.** Этапы работы по созданию сорта белозерной кукурузы Адыгейская / М. В. Кузенко, А. Ш. Ешугов // Материалы VII международной научно-практической онлайн-конференции «Наука, образование и инновации для АПК : состояние, проблемы и перспективы». Майкоп, 2022. – С. 114-117.
3. **Шомахов, Б. Р.** Селекция кукурузы – состояние и перспективы развития в Институте сельского хозяйства КБНЦ РАН / Б. Р. Шомахов, А. М. Кагермазов, А. В. Хачидогов // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2021. – № 3(101). – С. 100–111.
4. White Mais : a traditional food grain in developing countries. Rome : FAO-CIMMYT, 1997. – 27 c.
5. **Нижимбере, Ж.** Селекция позднеспелых сортолинейных белозерных и желтозерных гибридов кукурузы для стран Восточной Африки / Ж. Нижимбере, А. И. Супрунов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 177. – С. 58–70.
6. **Козьмина, Е. П.** Технологические свойства крупяных и зернобобовых культур / Е. П. Козьмина. М. : ЦИНТИ Госкомзага, 1963. – 293 с.
7. **Смирнова-Иконникова, М. И.** Химический состав зерна пищевой кукурузы / М. И. Смирнова-Иконникова, Ф. Ф. Парамонов // Кукуруза. – 1963. – № 6. – С. 45-46.

8. Оценка белозерных линий кукурузы по химическим показателям зерна / Ю. В. Сотченко, Л. А. Галговская, О. В. Теркина, Е. В. Жиркова // Кукуруза и сорго. – 2018. – № 2. – С. 9-13.

УДК 633.11"324"(470.40/43)

ЗАВИСИМОСТЬ МАССЫ 1000 ЗЁРЕН ОТ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ПОВОЛЖЬЯ

Трутнева Д. Ю., Горянин О. И.
Самарский федеральный исследовательский центр Российской академии наук, Самарский НИИСХ-филиал СамНЦ РАН, пгт. Безенчук, Россия
E-mail: *samniish@mail.ru*

Аннотация. *Анализируется влияние 28 сортов озимой мягкой пшеницы на формирование массы 1000 зёрен в условиях Поволжского региона за 2022-2024 годы. Представлена корреляция между крупностью зерна и общей урожайностью. Показана практическая значимость селекционной работы, направленная на создание сортов с оптимальной продуктивностью колоса.*
Ключевые слова: *озимая мягкая пшеница, масса 1000 зёрен, урожайность*

THE DEPENDENCE OF THE MASS OF 1000 GRAINS ON THE VARIETAL CHARACTERISTICS OF WINTER SOFT WHEAT IN THE VOLGA REGION

Trutneva D. Yu., Goryanin O. I.
Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Samara Research Institute of Agricultural Sciences-branch of SamSC RAS, village. Bezenchuk, Russia
E-mail: *samniish@mail.ru*

Annotation. *The article analyzes the influence of 28 varieties of winter soft wheat on the formation of the mass of 1,000 grains in the conditions of the Volga region in 2022-2024. The correlation between grain size and total yield is presented. The practical significance of breeding work aimed at creating varieties with optimal ear productivity is shown.*
Key words: *winter soft wheat, weight of 1000 grains, yield*

Формирование урожайности зерновых культур представляет собой сложный многокомпонентный процесс, в котором каждый структурный элемент играет определённую роль. Для озимой мягкой пшеницы традиционно выделяют три основных компонента: продуктивная кустистость, число зёрен в колосе и масса 1000 зёрен. Последний показатель заслуживает особого внимания как индикатор не только количественной, но и качественной характеристики урожая [1, 2, 3].

Масса 1000 зёрен отражает крупность и выполненность зерновки, что непосредственно связано с её технологическими и посевными качествами. Крупное, хорошо выполненное зерно содержит больше запасных питательных веществ, обеспечивает лучшую всхожесть при посеве и характеризуется более высоким выходом муки при переработке [4, 5]. В засушливых условиях, где

климатические факторы часто лимитируют продуктивность сельскохозяйственных культур и создают предпосылки для формирования щуплого зерна, этот показатель приобретает особую значимость [6, 7].

Селекционеры и агрономы сегодня стоят перед задачей не просто увеличения массы 1000 зёрен, а достижения оптимального баланса всех элементов структуры урожая. Слишком крупное зерно может формироваться при низкой озернённости колоса, что не приведёт к росту общей продуктивности. Поэтому современные сорта должны сочетать достаточную массу зерновки с высоким числом зёрен в колосе и продуктивной кустистостью [2, 6, 7].

Цель исследований – выявление новых перспективных, стабильных сортов с высокой массой 1000 семян в засушливых условиях Поволжья.

Материалы и методы. 28 сортов озимой мягкой пшеницы изучали в демонстрационном опыте Самарского НИИСХ – филиала СамНЦ РАН с 2022 по 2024 год.

Предшественник – чистый пар. При посеве применяли сеялку Клён, учёте – комбайн Сампо-130.

Повторность в опытах 4-ех кратная. Общая и учетная площадь делянок 26,0 м^2. Расположение вариантов рендомизированное.

Климат зоны проведения полевых опытов резко континентальный, при среднемноголетнем количестве осадков 454,8 мм и ГТК за май-июль 0,7. При анализе погодных условий выявлено раннее начало весенней вегетации в годы исследований, что обеспечило при высоких запасах продуктивной влаги урожайность зерна выше среднемноголетних значений.

Пробы зерна для анализов отбирали непосредственно после взвешивания урожая с каждой делянки. Масса 1000 зерен определяли согласно ГОСТ 10842-89. Результаты учёта урожая обрабатывали методом дисперсионного и корреляционного анализа на компьютере (Программа AGROS ver. 2. 09.).

Результаты. Анализ полученных результатов показал, что в условиях 2023 года при более высокой урожайности, по сравнению с 2024 годом, масса 1000 зерен у озимой пшеницы варьировала от средней до высокой и составила по сортам от 33,3 до 44,1 г. Наибольшей она была у сортов: Юка – 44,1 г, Поволжская 21; 30, Усач, Новоершовская – 42,0-43,0 г (табл.)

В 2024 году масса 1000 зерен была меньше, чем в 2023 году, колебалось от 29,7 до 39,6 г. Наибольшей она была у сортов Светоч, Волго-Дон по 39,6 г.

В среднем за 2023-2024 годы при испытании по массе 1000 зерен выделились такие сорта как Усач – 40,6 г, Волго-Дон – 40,3 г, Поволжская 30 –39,8 г, Скирда – 39,4 г, Светоч – 39,3 г, Безенчукская 380 – 39,1 г. Низкая масса 1000 зерен выявлена у сортов Вьюга – 32,7 г, Саратовская 17 – 33,3 г, Фотинья – 33,5 г, Клавдия – 33,6 г, Памяти Кривобочека – 33,7 г.

При корреляционном анализе установлена средняя положительная связь между крупностью зерна и высотой растений, продолжительностью периода налива зерна, площадью флагового листа.

Таблица – Массы 1000 зерен на сортах озимой мягкой пшенице

Сорт	Оригинатор	Масса 1000 зёрен		
		2023	2024	среднее
Безенчукская 380 st	**СамНЦ РАН**	39,3	38,9	39,1
Поволжская 86	СамНЦ РАН	39,6	32,0	35,8
Малахит	СамНЦ РАН	39,5	37,0	38,2
Светоч	СамНЦ РАН	39,0	39,6	39,3
Бирюза	СамНЦ РАН, ФГБНУ НЦЗ им. П. П. Лукьяненко»	37,3	30,7	34,0
Поволжская нива	СамНЦ РАН	39,2	34,5	38,2
Вьюга	СамНЦ РАН	33,3	32,1	32,7
Вертикаль	СамНЦ РАН, ФГБНУ АНЦ «Донской»	38,5	36,5	37,5
Интеграция	СамНЦ РАН, ФГБНУ АНЦ «Донской»	41,0	35,0	38,0
Скирда	СамНЦ РАН	39,5	39,3	39,4
Волго-Дон	СамНЦ РАН, ФГБНУ АНЦ «Донской»	40,9	39,6	40,3
Поволжская 21	СамНЦ РАН	42,0	35,2	38,6
Поволжская 30	СамНЦ РАН	43,0	36,5	39,8
Усач	СамНЦ РАН	42,9	38,4	40,6
Альтернатива	ООО «Биотехнологиии», СамНЦ РАН, ИП Глава КФХ Беляев С. Я.	39,4	30,7	35,0
Фотинья	ФГБНУ ФНЦ ЛК	36,5	30,5	33,5
Клавдия 2	ФГБНУ ФНЦ ЛК	37,4	29,7	33,6
Аленушка	ФГБНУ ФНЦ ЛК	39,4	32,7	38,7
Памяти Кривобочека	ФГБНУ ФНЦ ЛК	36,5	30,9	33,7
Скипетр	Полетаев Г. М.	40,7	34,7	37,7
Жемчужина Поволжья	ФГБНУ "ФАНЦ Юго-Востока"	37,0	33,4	35,2
Саратовская 17	ФГБНУ "ФАНЦ Юго-Востока"	35,3	31,2	33,3
Новоершовская	ФГБНУ "ФАНЦ Юго-Востока"	42,3	33,8	38,0
Гром	ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко»	38,3	31,3	34,8
Юка	ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко»	44,1	32,7	38,4
Сварог	ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко»	40,2	33,5	36,9
Безостая 100	ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко»	40,5	31,1	35,8
Еланчик	ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко»	40,5	30,1	35,3
Гром	ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко»	38,3	31,3	34,8
$НСР_{05}$		0,50	0,48	0,49

Скирда – 39,3 г, Безенчукская 380 – 38,9 г, Усач – 38,4 г, Вертикаль, Поволжская 30 – 36,5 г, наименьшие значения отмечены у сорта Клавдия 2 – 29,7 г.

Отрицательная корреляция наблюдается между массой 1000 зёрен и продуктивной кустистостью ($r = –0,32$), что объясняется конкуренцией побегов за ресурсы. Это означает, что сорта с очень высокой кустистостью редко бывают крупнозёрными, и селекционерам необходимо находить оптимальный баланс.

Таким образом, современные сорта озимой пшеницы, районированные в Поволжье, при погодных условиях близких к норме демонстрируют массу 1000 зёрен в диапазоне 32,7-40,6 г, при этом оптимальным для региона является показатель 40-46 г. Близкие к оптимальному показателю получены значения на сортах: Усач, Волго-Дон, Поволжская 30, Скирда, Светоч, Безенчукская 380.

Дефицит влаги в критический период налива зерна (июнь – начало июля) является главным лимитирующим фактором, снижающим массу зерновки на 15-25 % от потенциала сорта.

Агротехнические приёмы (оптимизация минерального питания, защита растений, влагосбережение) позволяют увеличить массу 1000 зёрен на 8-15 % даже в неблагоприятных условиях.

Дифференцированный подход к различным почвенно-климатическим зонам Поволжья, основанный на сочетании крупнозёрных сортов интенсивного типа в северных районах и среднезёрных засухоустойчивых – в южных, позволяет максимально реализовать потенциал культуры.

Библиографический список

1. **Дорохов, Б. А.** Хозяйственно-биологическая характеристика нового поколения сортов озимой пшеницы / Б. А. Дорохов, Н. М. Васильева // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Химия. Биология. Экология. – 2020. – Т. 20. – № 1. – С. 75-80.
2. **Жученко, А. А.** Адаптивная система селекции растений : (Эколого-генет. основы) : Монография. Т. 2. Москва : Агрорус, 2001. 1489 с.
3. **Фадеева, И. Д.** Формирование качества зерна сортами озимой пшеницы / И. Д. Фадеева, Ф. Ф. Курмакаев, Г. Р. Саубанова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2024. – № 3(51). – С. 41-47.
4. **Ковтун, В. И.** Урожайность и элементы ее структуры у новых генотипов пшеницы мягкой озимой в условиях юга России / В. И. Ковтун, А. А. Сухарева // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 11. – С. 16-19.
5. **Смирнова, В. В.** Формирование технологических качеств зерна озимой пшеницы в белгородской области / В. В. Смирнова, Н. А. Сидельникова, И. В. Кулишова // Инновации в АПК : проблемы и перспективы. – 2018. – № 1(17). – С. 151-158.
6. **Горянина, Т. А.** Научно-практические основы селекции и выращивания озимых тритикале и ржи / Т. А. Горянина. Самара : изд-во СНЦ, 2025. 342 с.
7. Роль элементов продуктивности озимой мягкой пшеницы в стабильности урожайности зерна сортов селекции ФРАНЦ / Е. А. Бабровская, Т. А. Олейникова, М. А. Фоменко, А. И. Грабовец // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2(100). – С. 20-26.

УДК 631.526:633.18

КАЧЕСТВО УРОЖАЯ СОРТОВ РИСА В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ В 2023-2025 ГГ.

Туманьян Н. Г.

ФГБНУ «Федеральный научный центр риса», г. Краснодар, п. Белозерный

E-mail: *TNGeraG@yandex.ru*

Аннотация. *Цель исследования – оценить качество распространенных сортов риса российской селекции. Материалом исследований служило зерно сортов риса, выращенных в 2023-2025 гг. в различных районах Краснодарского края. К сортам с лучшими показателями выхода крупы и трещиноватости были отнесены сорта Каурис и Трио. Урожаи сортов в 2023 и 2025 гг. характеризовались лучшими показателями качества зерна по сравнению с таковыми в 2024 г.*

Ключевые слова: *рис, сорт, зерно, признаки качества зерна, трещиноватость, стекловидность, выход круп.*

THE QUALITY OF THE RICE CROP IN THE KRASNODAR TERRITORY IN 2023-2025

Tumanyan N. G.
Federal State Budgetary Budgetary Institution "Federal Scientific Center of Rice"
Belozerny, Krasnodar
E-mail: *TNGeraG@yandex.ru*

Annotation. *The purpose of the study is to evaluate the quality of common Russian-bred rice varieties. The research material was grains of rice varieties grown in 2023-2025 in various regions of the Krasnodar Territory. The varieties with the best indicators of grain yield and cracking were Kauris and Trio varieties. The yields of the varieties in 2023 and 2025 were characterized by better grain quality indicators compared to those in 2024.*
Key words: *rice, variety, grain, signs of grain quality, fracturing, vitreous, grain yield.*

Введение. Ключевым приоритетом в селекции риса выступает создание сортов, сочетающих отличное качество зерна с высокой, стабильной урожайностью в меняющихся погодно-климатических и различных агротехнических условиях, а также обладающих выраженными защитными свойствами к болезням и вредителям [1].

Сортовой состав риса в России классифицируется по критериям качества, определяющим технологическую эффективность переработки и биологическую ценность продукта. Основными параметрами являются морфология зерна, пленчатость, выход крупы, а также биохимический состав (белок, амилоза, витамины, микроэлементы) и кулинарные свойства. Именно эти характеристики определяют коммерческую привлекательность и перспективность внедрения новых сортов в агропроизводство.

Большинство сортов риса в производстве имеют массу 1000 зерен 21-30 г, пленчатость 15-20 % и стекловидность 80-100 %. Однако показатели трещиноватости и выхода крупы не являются постоянными, они существенно меняются в зависимости от условий выращивания, сроков уборки и технологических процессов переработки [2].

Степень реализации биологических возможностей сортов риса (в частности, показателей качества) во многом зависит от климатических факторов во время вегетации [3].

Целью работы стала оценка технологических показателей зерна доминирующих на Кубани сортов риса, сформировавшихся под влиянием агроклиматических факторов 2023–2025 гг.

Материалы и методы исследования. Материалом исследований служило зерно сортов риса, выращенных в 2023-2025 гг. в различных районах Краснодарского края. Трещиноватость определяли с помощью диафаноскопа ДСЗ-3, общий выход крупы по ГОСТу Р 50438-92, крупность зерна – по массе 1000 абсолютно сухих (а.с.) зерен по ГОСТу 10842-89, стекловидность – по ГОСТу 10987-76, морфологические признаки зерновки, линейные размеры, на сканере (система анализа изображений LA 2400, WinFOLIA).

Результаты и обсуждение. Изучена сумма эффективных температур (выше 10 °С) и среднедекадная температура воздуха в июле-сентябре 2023-2025 г. в условиях г. Краснодара (табл. 1). Среднедекадные температуры 2024 г. в августе, сентябре, в период созревания, в фазы восковой и полной спелости зерна, были ниже, чем в 2023 г., кроме второй декады сентября, и только в середине июля – выше. В 2025 году – ниже, чем в 2023 году и ниже во второй и третьей декаде сентября, чем в 2023 и 2024 г.

Таблица 1 – Сумма эффективных температур (выше 10 °С) и среднедекадная температура воздуха в апреле-августе 2020-2024, °С

Декада, месяц / Год	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	июль			август			сентябрь		
	сумма эффективных температур								
Средняя многолетняя	687	819	971	1108	1235	1363	1456	1530	1586
2023	1082	1238	1440	1625	1819	2014	2159	2262	2382
2024	997	1194	1364	1514	1657	1837	1984	2115	2219
2025	799	998	1212	1392	1553	1731	1881	1978	2038
	среднедекадная температура воздуха								
Средняя многолетняя	22,5	23,2	23,8	23,7	22,7	21,6	19,3	17,4	15,6
2023	29,9	25,6	31,2	28,6	30,4	27,8	24,6	20,4	22,0
2024	28,5	29,7	25,4	25,0	24,3	26,3	24,7	23,1	20,4
2025	25,2	29,9	30,4	28,0	26,1	26,2	25,0	19,7	16,1

Оптимальная температура в период цветения риса составляет 24-28 °С, при созревании – от 18 до 26 °С, влажность воздуха 45-52 % при сумме положительных температур 720-730 °С. Накопление суммы эффективных температур уже за вегетационный период риса в 2025 г. было ниже, чем в 2023 г. и 2024 г. Среднедекадные температуры воздуха и сумма эффективных температур за три года были существенно выше.

Таким образом, не смотря на то, что среднедекадные температуры в августе и первой декаде сентября в 2025 г. были выше, чем таковые в 2024 г. и сумма эффективных температур была выше за счет показателей в периоды, предшествующие наливу зерна, как показали дальнейшие исследования, качество урожаев зерна в Краснодарском крае в 2025 г. было лучше, чем в 2024 г. Показатели технологических признаков качества зерна сортов риса представлены в таблице 2.

Сорт Трио относился к группе среднезерных, сорт Злата – к группе длиннозерных сортов, остальные сорта имели округлое зерно. В 2023 и 2025гг. урожаи всех сортов риса характеризовались более высоким качеством зерна, чем в 2024 г. Снижение качества зерна в 2024 году было обусловлено повышенной его трещиноватостью, что привело к снижению содержания целого ядра в крупе. В 2024 году трещиноватость зерна существенно была выше, чем в 2023 г. у сортов Рапан (на 14 %), Фаворит (на 11 %), Полевик (на 24 %), Патриот (на

28 %), Аполлон (на 22 %), Злата (на 54 %). У сортов Каурис и Злата – повышение трещиноватости зерна в 2024 г. было незначительным (на 5 и 2 % соответственно).

Таблица 2 – Показатели признаков качества сортов риса урожаев 2023-2025 гг.

Сорт	Год	Масса 1000 а. с. з., г	Пленчатость %	Стекловид-ность, %	Трещиноватость, %	Отоше-ние длины зерновки к ширине	Общий выход крупы, %	Содер-жание целого ядра в крупе, %
Рапан	2023	25,4	18,7	78	8	2,2	68,2	90,9
	2024	26,1	18,7	77	22	2,0	69,1	83,9
	2025	26,3	20,6	97	6	1,9	69,2	91,6
Фаворит	2023	29,8	18,5	76	10	2,4	65,9	88,2
	2024	29,6	18,8	68	22	2,3	66,4	82,1
	2025	30,3	18,2	74	12	2,2	69,0	89,3
Полевик	2023	24,4	19,3	79	2	2,1	70,5	96,8
	2024	24,0	19,0	79	28	2,1	69,5	70,0
	2025	25,5	19,8	61	3	2,1	70,1	95,3
Патриот	2023	28,0	18,1	89	4	1,9	70,9	97,5
	2024	27,4	18,6	79	32	1,9	69,9	75,8
	2025	26,3	18,5	63	6	1,9	70,5	92,1
Аполлон	2023	22,3	18,3	80	3	2,1	69,9	98,6
	2024	22,0	18,5	79	25	2,1	70,1	78,9
	2025	22,8	18,4	50	3	2,1	71,5	96,4
Каурис	2023	25,5	19,5	73	11	2,1	68,8	97,3
	2024	25,4	17,5	75	16	2,1	71,0	94,0
	2025	26,7	18,0	74	11	2,2	71,2	95,1
Трио	2023	26,5	21,4	80	2	2,5	66,0	89,4
	2024	26,8	19,0	100	4	2,5	66,5	88,3
	2025	26,7	19,2	99	1	2,6	66,7	97,0
Злата	2023	24,4	20,6	72	10	3,2	66,7	76,6
	2024	25,9	21,8	72	64	3,4	68,3	73,4
	2025	26,7	19,2	91	6	3,2	69,2	90,0

Изменение показателей содержания целого ядра в крупе, определяющих качество зерна при переработке, в 2024 г. по отношению к таковым в 2023 г. было значительным у сортов Рапан, Фаворит, Полевик, Патриот, Аполлон (на 6,1-26,8 %). У сорта Каурис – на 3,3 %, сорта Злата – на 2,8 %, что соответствует показателю трещиноватости. Изменение показателя общего выхода крупы по годам исследования не было закономерным.

В погодных условиях 2025 г. у всех сортов было сформировано зерно более высокого качества, чем в 2023 и 2024 гг. Трещиноватость зерна была на уровне 2023, незначительно выше или ниже таковой в 2023 г. : у сорта Рапан и Злата – ниже на 2 и 5 % соответственно, у остальных сортов – выше на 1-2 % или была без изменений. Масса 1000 а. с. зерен в 2025 г. была выше, чем в 2023 и 2024 гг.

Выводы. Погодные условия 2023 и 2025 годов по показателям температуры воздуха были менее благоприятными, чем в 2024 году (реднедекадные температуры и сумма эффективных температур были выше в период восковой и полной спелости). Однако в 2024 г. были отмечены воздушная засуха и суховеи. Стекловидность зерна был высокой в 2025 г. у сортов Рапан (97 %), Злата (91 %), Трио (99 %). Урожай сортов 2025 г. характеризовался более высокими показателями содержания целого ядра в крупе и более низкими показателями трещиноватости зерна, чем урожай 2024. Стабильными по признакам качества зерна в изменяющихся погодных условиях проявили себя короткозерный сорт Каурис и среднезерный сорт Трио, что подтверждает перспективность их использования в селекции и производстве.

Библиографический список

1. Новые сорта селекции ФНЦ риса / В. С. Ковалев, Г. Л. Зеленский, Н. В. Остапенко [и др.]. // Рисоводство – 2024. – № 1 (62). – С. 6-13.
2. Туманьян, Н. Г. Качество сортов риса в 2023, 2024 гг. в Краснодарском крае. Материалы VII Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов», Курск, 24-26 июня 2025 г. – С. 29-33.
3. Comparative Analyses of Grain Quality in Response to High Temperature during the Grain-Filling Stage between *Wx*^{a} and *Wx*^{b} under *Indica* and *Japonica* / Xiaolei Fan, Xiaosong Sun, Rui Yang // Backgrounds *Agronomy* – 2023, *13*(1), 17. – https://doi. org/10. 3390/agronomy13010017

УДК 635.655:631.82

ИНТРОДУКЦИЯ МАСЛИЧНОЙ КУЛЬТУРЫ ЛЯЛЛЕМАНЦИИ (*LALLEMANTIA*)

Чернышова Н. Г., Прахова Т. Я.
ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», г. Тверь, Россия
E-mail: *prakhova.tanya@yandex.ru*

Аннотация. *В статье представлена оценка масличной культуры ляллеманции по продуктивности в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Урожайность семян культуры составила 14,7-18,3 ц/га с масличностью семян до 35,4-37,8 %. Максимальная урожайность и масличность отмечена у сорта Мира (18,3 ц/га и 37,8 %) и образца к-20 (18,1 ц/га и 37,1 %). Содержание линоленовой кислоты составляло 64,10-66,44 %. Из-за высокого выхода масла и полезного, и сбалансированного содержания в нем жирных кислот ляллеманция может считаться источником важных жирных кислот омега-3 (линоленовой) и омега-6 (линолевой) и успешно конкурировать с льном и другими масличными культурами.*

Ключевые слова: *ляллеманция, сортообразцы, урожайность, масличность, жирнокислотный состав*

INTRODUCTION OF THE OILSEED CROPS (*LALLEMANTIA*)

Chernyshova N. G., Prakhova T. Ya.
FSBRI «Federal Research Center for Bast Fiber Crops», Tver, Russia
E-mail: *prakhova.tanya@yandex.ru*

Annotation. *The article presents an assessment of the productivity of the oilseed crop lallemantia in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region. The yield of crop seeds was 14.7-18.3 c/ha with seed oil content of up to 35.4-37.8 %. The maximum yield and oil content were noted in*

the Mira variety (18.3 c/ha and 37.8 %) and the K-20 sample (18.1 c/ha and 37.1 %). The content of linolenic acid was 64.10-66.44 %. Due to its high oil yield and healthy, balanced fatty acid content, lallemantia can be considered a source of important omega-3 (linolenic) and omega-6 (linoleic) fatty acids and can successfully compete with flax and other oilseeds.
Key words: *lallemantia, varieties, yield, oil content, fatty acid composition*

Ляллеманция (*Lallemantia*) однолетнее травянистое масличное растение семейства яснотковых, издавна выращиваемое в Малой Азии. В диком виде встречаются в полупустынях и пустынях Центральной Азии, а также в Европе. В России она занимает небольшие площади, в основном на Северном Кавказе, Ростовская область, Краснодарский и Ставропольский края. Род ляллеманции включает всего 5 видов, но в качестве масличной культуры возделывают ляллеманцию иберийскую (*Lallemantia iberica*) [1, 2].

Возделывают ляллеманцию для получения семян, которые содержат до 23-40 % жирного масла, близкого по качеству к конопляному и перилловому, и которое используется в пищевой и технической промышленности. Масло ляллеманции отличается высоким содержанием ценной жирной кислоты омега-3, альфа-линоленовой кислоты (67-74 %), превышающей таковую в льняном масле [3, 4].

Во многих азиатских регионах семена используются в традиционной медицине как стимулирующее, мочегонное и отхаркивающее средство, вероятно, из-за наличия таких компонентов, как *n* -цимен, изофитол, *t*-кадинол, 3-октанол, терпинен-4-ол. Кроме этого, ляллеманция содержит флавоноиды, алкалоиды, эфирное масло, углеводы, стероид бета-ситостерин, микро- и макроэлементы [5, 6].

Ляллеманция – культура скороспелая, вегетационный период ее составляет от 90 до 120 дней и варьирует в зависимости от сортов и условий возделывания. В засушливые годы он сокращается до 67-75 дней. К теплу и влаге ляллеманция нетребовательна, можно сказать даже достаточно холодостойкая (минимальная температура прорастания семян 2-3 °С). Всходы переносят заморозки до 6 °С. Ляллеманция засухоустойчива. Укороченный день замедляет ее созревание. Не требовательна к составу и плодородию почвы, однако на черноземах она дает наиболее высокие урожаи [2, 7].

Ляллеманция была открыта финским ботаником Пером Александром Мюнхом в 1806 году. Это растение было найдено им на берегу реки Кама в России. При этом, ляллеманция – малоизученная в массовой агрономии в Российской Федерации, однако есть данные о селекционных попытках и районировании (региональные сорта Донская-2 и Донская-24) [3, 8].

В конце 1930-х – начале 1940-х годов ляллеманцию пытались выращивать в Пермском крае как масличную культуру. С одного гектара там удалось собрать 36 пудов (589,68 кг) семян, это было больше в три раза, чем урожай льна, из них получилось превосходное на вкус масло. Но, несмотря на это, культура не получила широкого распространения.

Сегодня данную культуру выращивают в основном только за границей, где основной интерес к ней проявляется как к пищевой культуре, который основан на высоком содержании масла [4, 9].

Целью наших исследований является оценка возможности интродукции ляллеманции в условиях лесостепи Среднего Поволжья и оценка ее сортообразцов по продуктивности.

В 2024-2025 годы было изучено 4 сортообразца ляллеманции из коллекции ВИР и сорт Мира, который сегодня является единственным в Государственном реестре селекционных достижений РФ.

В среднем, урожайность ляллеманции была высокой и варьировала от 14,7 ц/га у образца к-17 до 18,3 ц/га у сорта Мира. Максимальная урожайность отмечена у сорта Мира (18,3 ц/га) и образца к-20 (18,1 ц/га) (рис.).

Масличность семян культуры варьировала в пределах 35,4-37,8 % в зависимости от сортообразца. Наиболее высокое содержание масла в семенах ляллеманции отмечено в сортообразцах к-20 (37,1 %) и Мира (37,8 %). Максимально низкий уровень масличности (35,4 и 35,5 %) отмечен у образцов к-17 и к-19.

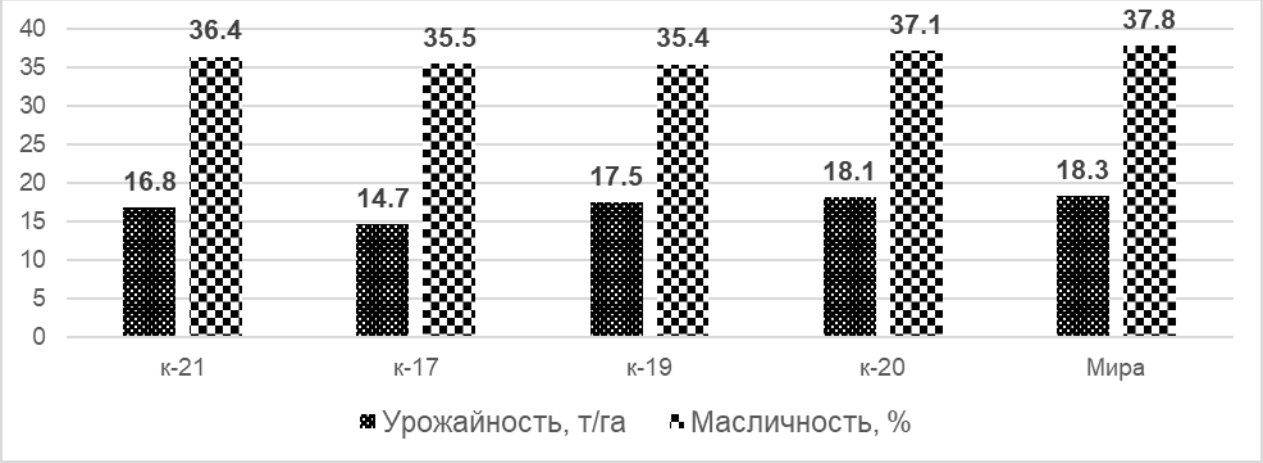


Рисунок – Продуктивность сортообразцов ляллеманции (2024-2025 гг.)

Состав жирных кислот семян ляллеманции, фиксируемый в нашем исследовании, был подобен тому, о котором сообщалось в исследованиях F. Zamani с соавторами и других [4].

В наших исследованиях были идентифицированы 17 жирных кислот, в том числе шесть основных жирных кислот, содержание которых превышало 1,0 %. Содержание линоленовой кислоты в маслосеменах ляллеманции было максимальным и варьировало от 64,10 % у образца к-17 до 66,44 % у сорта Мира (табл.).

Таблица – Содержание основных жирных кислот в маслосеменах ляллеманции (2024-2025 гг.)

Жирная кислота, %	Мира	К-19	К-21	К-20	К-17
Пальмитиновая	5,65	5,67	5,81	5,74	5,91
Стеариновая	1,73	1,72	1,76	1,80	1,84
Олеиновая	11,69	11,44	10,97	11,33	11,81
Линолевая	13,15	13,13	13,06	13,82	13,39
Линоленовая	66,44	65,66	66,15	64,94	64,10
Эйкозеновая	1,37	1,33	1,18	1,32	1,22

Содержание линолевой кислоты у всех образцов было составляло на одном уровне 13,06-13,82 %. Концентрация олеиновой кислоты варьировала в

пределах 10,97-11,81 % с минимальным процентом у номера к-21 и с максимальным – у образца к-17.

Среди насыщенных кислот наибольшая доля приходится на пальмитиновую кислоту (5,95-5,91 %). На долю стеариновой и эйкозеновой кислот приходится соответственно 1,72-1,84 % и 1,18-1,37 %, наибольшее содержание которых отмечено соответственно у образцов к-17 и Мира. Суммарное содержание минорных кислот (процентное содержание которых меньше 1,0 %) составляет 1,07-1,17 %.

Сравнивая сортообразцы ляллеманции, можно отметить, что жирнокислотный состав их маслосемян были очень близки, что является доказательством того, что ни региональный климат, ни сорт не оказывают существенного влияния на состав и соотношение жирных кислот.

Сортообразец к-17 содержал немного меньше линоленовой кислоты и немного больше олеиновой и пальмитиновой кислот, что характеризует его масло как менее ненасыщенное, чем у других образцов.

Таким образом, ляллеманция является перспективной масличной культурой для возделывания в условиях лесостепи Среднего Поволжья. За годы изучения она сформировала достаточно высокую урожайность семян до 14,7-18,3 ц/га с масличностью до 35,4-37,8 %. При этом, различия между сортообразцами наблюдались незначительные.

Из-за высокого выхода масла и полезного, и сбалансированного содержания в нем жирных кислот ляллеманция может считаться богатым источником важных жирных кислот омега-3 (линоленовой) и омега-6 (линолевой) и может успешно конкурировать с льном и другими масличными культурами в качестве источника незаменимых жирных кислот в промышленных и диетических целях.

Библиографический список

1. **Ведмедева, Е. В.** Изучение коллекции ляллеманции института масличных культур / Е. В. Ведмедева, Я. А. Тарасова, З. И. Лебедь // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. – 2010. – № 15. – С. 39-44.
2. **Paravar, A.** Morphological, physiological and biochemical response of Lallemantia species to elevated temperature and light duration during seed development / A. Paravar, S. Farahani, A. Rezazadeh // Heliyon. – 2023. – № 4 (9). – P. E15149.
3. **Прахова, Т. Я.** Продуктивность и жирнокислотный состав маслосемян ляллеманции / Т. Я. Прахова, М. В. Данилов // Сб. трудов XIII конференции Инновационные технологии в АПК : теория и практика : Материалы Международной научно-практической конференции, 11-12 марта 2025 года. Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2025. – С. 186-189.
4. **Zehtab-Salmasi, S. Yield.** Yield components, and essential oil content of dragon's head (Lallemantia iberica) intercropped with chickpea (Cicer arietinum l.) / S. Zehtab-Salmasi, J. Shafagh-Kolvanagh, V. Khoshghadam-Pireyousefan // Journal of Plant Physiology and Breeding. – 2022. – № 12 (2). – P. 33-43.
5. Optimizing essential oil, fatty acid profiles, and phenolic compounds of dragon’s head (Lallemantia Iberica) intercropped with chickpea (Cicer Arietinum L.) with biofertilizer inoculation under rainfed conditions in a semi-arid region / F. Zamani , R. Amirnia , E. Rezaei-Chiyaneh [at al.]. // Archives Of Agronomy And Soil Science. – 2023. – № 9 (69). – P. 1687-1704.
6. **Al-Snafi, A.** Medical Benefit of Lallemantia Iberica-A Review / A. Al-Snafi // To Chemistry Journal. – 2019. – № 9. – P. 97-102.

7. **Кадыров, С. В.** Зависимость урожайности масличных культур от густоты стояния растений / С. В. Кадыров, А. А. Ртищев, Е. В. Панина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2 (49). – С. 13-18.
8. **Савенко, И. Н.** Опыт Колхоза им. С. М. Кирова по возделыванию ляллеманции / И. Н. Савенко. – Краснодар : Краев. кн-во, 1940. – 24 с.
9. **Abdolahi, M.** Seed quality, water use efficiency and eco physiological characteristics of Lallemantia (Lallemantia sp.) species as effected by soil moisture content / M. Abdolahi, S. Farahani // Acta agriculturae Slovenica. – 2019. – № 2 (113). – P. 307-320.

УДК 332.334:911.5:633.18

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА КОРОТКОЗЕРНЫХ СОРТОВ РИСА КОНКУРСНОГО СОРТОИСПЫТАНИЯ

Чижикова С. С.
ФГБНУ «ФНЦ риса», г. Краснодар
E-mail: *kvetochka2005@yandex.ru*

Аннотация. *В статье представлены результаты изучения качества зерна короткозерных сортообразцов риса конкурсного сортоиспытания, выращенных в 2025 г. на рисовой оросительной системе «ФНЦ риса», г. Краснодара (селекционер Остапенко Н. В.). Целью исследований было изучить технологические признаки качества короткозерных сортообразцов риса конкурсного сортоиспытания и выделить лучшие. Все признаки качества определяли гостированными методами. Лучшими сортообразцами по показателям признаков качества зерна были ВНИИР10297п-1 и КП-23-121 с низкой трещиноватостью, высокой стекловидностью, средней крупностью и высоким содержанием целого ядра в крупе риса, которые могут быть использованы как исходный материал в селекции короткозерных сортов с высоким качеством зерна.*
Ключевые слова: *сортообразец, технологические качества, короткозерный, крупность зерна.*

TECHNOLOGICAL FEATURES OF THE QUALITY OF GRAIN OF SHORTGRAIN RICE VARIETIES IN COMPETITIVE VARIETY TESTING

Chizhikova S. S.
FSBSI "FSC of Rice", Krasnodar
E-mail: *kvetochka2005@yandex.ru*

Annotation. *The article presents the results of studying the grain quality of short-grain rice varieties of competitive variety testing, grown in 2025 on the rice irrigation system of the Federal Research Center for Rice, Krasnodar (breeding specialist N. V. Ostapenko). The purpose of the research was to study the technological quality characteristics of short-grain rice varieties of competitive variety testing and select the best ones. All quality characteristics were determined using standardized methods. The best varieties in terms of grain quality were VNIIR10297p-1 and KP-23-121, which had low cracking, high glassiness, medium size, and high whole kernel content in rice, and could be used as a source material for breeding short-grain varieties with high grain quality.*
Key words: *variety, technological qualities, short grain, grain size.*

Большое значение во всем мире для социальной стабильности, экономического развития и продовольственной безопасности в производящих странах имеет производство риса [1, 2]. Спрос на сорта риса с высоким качеством зерна, отвечающие потребностям рынка, растет в последнее десятилетие [1]. В пищу рис употребляют в основном в виде крупы. Селекция сортов в ФГБНУ «ФНЦ риса» ведется с учетом основных показателей: урожайности, качества зерна, устойчивости к заболеваниям, вредителям и полеганию. На каждом этапе селекционного процесса оценивают изменчивость урожайности и качественных характеристик [3].

Цель исследований. Изучить технологические признаки качества коротказерных сортообразцов риса конкурсного сортоиспытания и выделить лучшие.

Материалы и методы. Материалом исследований служило зерно коротказерных сортообразцов риса конкурсного сортоиспытания, выращенных в 2025 г. на рисовой оросительной системе «ФНЦ риса», г. Краснодара (селекционер Остапенко Н. В.). Сорт Рапан 2 был взят в качестве стандарта. Массу 1000 а. с. зерен (крупность зерна) определяли по ГОСТу 10842-89 «Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур», пленчатость – по ГОСТУ 10843-76 (на шелушильно-шлифовальной установке), стекловидность – по ГОСТу 10987-76, трещиноватость с помощью диафаноскопа ДСЗ-3 и ДСЗ-2М, выход и качество крупы по ГОСТу 50438-92. Статистическую обработку данных проводили в программе Microsoft Exel.

В результате оценки сортообразцов риса по технологическим признакам качества, выявили, что большая их часть относится к образцам средней крупности, у которых масса 1000 а. с. зерен находилась в пределах 25,2-25,9 г. (табл.).

Таблица – Технологические признаки качества зерна сортообразцов риса конкурсного сортоиспытания, урожай 2025 г.

№	Сорт, сортообразец	Масса 1000 а. с. з. , г	Пленчатость, %	Стекловидность, %	Трещиноватость, %	Отношение длины зерновки к ширине (l/b)	Общий выход крупы, %	Содержание целого ядра в крупе, %
1	Рапан 2	26,3	20,6	97	14	1,9	69,2	91,6
11	ВНИИР10297п-1	25,2	17,0	99	4	1,6	72,6	98,1
13	ВНИИР 10303	25,6	17,2	98	20	1,9	71,4	88,0
15	ВНИИР 10306	25,9	17,6	76	46	1,4	72,4	97,5
17	КП-23-121	25,9	17,8	99	6	1,9	70,2	97,4
21	КП-23-201	25,3	17,2	90	42	1,8	72,8	73,9

Пленчатость у изучаемых сортообразцов находилась в пределах от 17,0 (ВНИИР10297п-1) до 17,8 % (КП-23-121). Стекловидность зерна сортообразцов находилась в пределах от 76 (ВНИИР 10306) до 99 % (ВНИИР10297п-1). Сортообразец ВНИИР 10306 относится к группе образцов с низкой

стекловидностью, остальные – с высокой стекловидностью. Трещиноватость находилась в пределах от 4 (ВНИИР10297п-1) до 46 % (ВНИИР 10306). Сортообразцы ВНИИР10297п-1 и КП-23-121 относятся к группе образцов с низкой трещиноватостью, ВНИИР 10303 – со средней трещиноватостью, остальные – с высокой. Общий выход крупы варьировал от 70,2 (КП-23-121) до 72,8 % (КП-23-201). Изучаемые сортообразцы остносились к группе с высоким общим выходом крупы. Содержание целого ядра в крупе риса находилось в пределах от 73,9 (КП-23-201) до 98,1 % (ВНИИР10297п-1). Сортообразцы КП-23-201, ВНИИР 10303 относятся к группе образцов со средним значением признака, остальные – с высоким.

Лучшими сортообразцами по показателям признаков качества зерна были признаны сортообразцы ВНИИР10297п-1 и КП-23-121 с низкой трещиноватостью, высокой стекловидностью, средней крупностью и высоким содержанием целого ядра в крупе риса.

Таким образом, лучшие по технологическим признакам качества сортообразцы могут быть использованы как исходный материал в селекции короткозерных сортов с высоким качеством зерна. Дальнейшее изучение образцов в конкурсном испытании и питомниках размножения позволит выделить лучшие из них в качестве кандидатов для передачи на государственное сортоиспытание.

Библиографический список

1. Качество зерна новых сортов риса отечественной селекции / Н. Г. Туманьян, Т. Б. Кумейко, С. С. Чижикова [и др.]. // Рисоводство. – 2024. – Т. 23. – № 4(65). – С. 18-24.
2. **Чижикова, С. С.** Качество сортообразцов риса урожая 2017, 2018 гг. Селекции ВНИИ риса конкурсного сортоиспытания / С. С. Чижикова, Г. Л. Зеленский, Н. Г. Туманьян // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник тезисов по материалам Всероссийской (национальной) конференции. – 2019. – С. 39-40.
3. Variability, heritability and genetic advance studies in some indigenous genotypes of basmati rice (Oryza sativa L.) / C. R. Allam, H. K. Jaiswal, A. Qamar [at. al.]. // Electronic journal of plant breeding. – 2015. – Vol. 6. – No. 2. – P. 506-511.

УДК 632.913.2

ЗНАЧЕНИЕ ИНТРОДУКЦИИ НОВЫХ ОБРАЗЦОВ РИСА ДЛЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ НАУКИ

Чухирь И. Н.
ФГБНУ «ФНЦ риса», г. Краснодар, Россия
E-mail: *irina-chukhir@mail.ru*

Аннотация. *Для получения новых сортов и гибридов риса очень важно детально изучать поступающий по разным программам из разных стран рисосеяния, семенной материал. В статье проанализированы поступившие на интродукционно – карантинный питомник образцы, представленные Юго-Восточным Азиатским регионом.*

Ключевые слова: *рис, интродукция, карантинный питомник, селекция, биоразнообразие, генофонд.*

THE IMPORTANCE OF THE INTRODUCTION OF NEW RICE SAMPLES FOR BREEDING SCIENCE

Chukhir I. N.
Federal State Budgetary Institution "FSC of Rice", Krasnodar, Russia,
E-mail: *irina-chukhir@mail.ru*

Annotation. *To obtain new varieties and hybrids of rice, it is very important to study in detail the seed material that comes from different rice-growing countries under various programs. The article analyzes the samples from the Southeast Asian region that were submitted to the introduction and quarantine nursery.*
Key words: *rice, introduction, quarantine nursery, breeding, biodiversity, gene poo*

Введение. На протяжении многих лет современное человечество ставит перед собой задачу – сохранения и преумножения биологического разнообразия как культурных, так и дикорастущих растений. Ввоз в страну новых сортообразцов риса, из отдаленно географически стран, с высоким показателем качества зерна, обладающих устойчивостью к различным факторам среды и болезням играет огромную роль в увеличении биоресурсного потенциала культуры. В условиях конкуренции с иностранными сортами в российском рисосеянии возникает острая необходимость в разработке новых сортов, отвечающих основным требованиям потребителя [1].

Подбор родительских пар для создания нового исходного сортового материала селекционером определяется обычно: наличием своего материала в питомниках испытания или отбором из гибридного питомника, тоесть легкой доступностью и наличием тех или иных сортов [2, 3]. При этом селекционер не получает новых признаков или их комбинаций, а выделяет те, которые уже созданы в процессе длительного искусственного отбора [4, 5].

Использование растительных форм инорайонного происхождения связано с интродукцией [6].

Исходный материал принято классифицировать на местный и инорайонный (интродуцированный). Местный материал обладает адаптационными свойствами к данной местности и разнообразен по хозяйственно биологическим признакам, а инорайонный привлекают ради свойств, которых нет у местного материала. Особенно это важно на современном этапе, в связи с изменениями климатических условий. [7, 8].

В интродукционно-карантинный питомник ФГБНУ «ФНЦ риса» ежегодно поступают до 150 образцов из разных стран рисосеяния, а так же питомников важных признаков риса Международного института риса (IRRI): питомник IRBBN– рис устойчив к бактериологическим болезням; IRBN– устойчив к болезням; IRSSTN– устойчив к засолению. Вновь поступившие образцы проходят строгий карантинный надзор и оцениваются по основным биологическим и хозяйственно-ценным признакам.

Обмен интродукцией с разными странами позволяет пополнить и разнообразить коллекцию биологических ресурсов УНУ «ФНЦ риса» материалом,

отличающимся от сортов российской селекции и нужным для получения новых образцов более адаптированных к условиям произрастания.

Цель исследований. Провести карантинный надзор и изучить вновь поступившие образцы зарубежной селекции из разных питомников рисосеяния, для дальнейшего использования в селекционном процессе.

Материал и методы. В работе использовался поступивший на интродукционно-карантинный питомник семенной материал риса в 2025 году, полученный из питомников IRBN, IRSSTN, IRLON представленный тремя странами Таиландом, Филиппинами и Вьетнамом. В процессе исследования проводились следующие мероприятия:

- мониторинг фитосанитарного состояния: осуществлялся постоянный контроль за наличием вредителей и болезней, включая карантинные объекты и местные штаммы. При обнаружении признаков поражения проводился отбор проб растений и вредителей для лабораторного анализа.

- наблюдение за развитием растений: фиксировались основные фенологические фазы: появление всходов, выметывание метелки и созревание зерна для каждого образца. Все этапы работы проводились в строгом соответствии с нормативными документами, регламентирующими изучение интродуцированных культур и карантинный контроль импортного семенного материала, а также с перечнем карантинных объектов для Российской Федерации.

В период роста и развития растений не было выявлено скрытой зараженности болезнями, а фенологические наблюдения показали, что сорта представлены в основном среднеспелой и позднеспелой формами. Чтобы довести образцы до полной спелости их доращивали в теплице.

За стандарты в наших исследованиях, были взяты: раннеспелый сорт Новатор, среднеспелый сорт Хазар и позднеспелый сорт Лидер, которые отличаются по вегетационному периоду. Из 150 высеянных образцов выметали 20 образцов, вызрели и дали семенной материал 15.

В результате изучения по вегетационному периоду было выделено: 9 среднеспелых (на уровне сорта Хазар), 6 средне - позднеспелых (на уровне сорта Лидер) образца, (табл. 1).

Таблица 1 – Вегетационный период зарубежных сортообразцов

№ п/п	Регистрационный номер	Название сортообразца	Страна
1	2	3	4
Сортообразцы риса, находящиеся по вегетационному периоду растений на уровне сорта Хазар (110-120 дн).			
1	15022	IIRON SV1809	IRRI
2	15149	IURON SV1104	IRRI
3	15152	IRLON SV0334	IRRI
4	15158	IURON SV1809	IRRI
5	15180	IURON SV1809	IRRI
6	15697	ELIC DACHA	Таиланд
7	15699	ELIC DACHA	Таиланд
8	15700	ELIC DACHA	Таиланд
9	15718	ELIC DACHA	Таиланд

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Сортообразцы риса, находящиеся по вегетационному периоду растений на уровне сорта Лидер(120-125 дн).			
10	15009	IIRON SV0271	IRRI
11	15050	IIRON SV0334	IRRI
12	15236	IRBBN SV0164	IRRI
13	15298	IRBBN SV0694	IRRI
14	15575	KAW- KOR	Таиланд
15	15833	PHISANULOK 2	Вьетнам

Результаты исследований. По визуальной оценке изучаемых образцов все они имели высокий балл по полеганию – 5 баллов и были среднеустойчивы к осыпанию. По классификатору СЭВ высота растений риса подразделяется на: карлики, низкорослые, среднерослые и высокорослые растения [9]. В результате полученного биометрического анализа сорта российской селекции – стандарты и изучаемые сортообразцы являются среднерослыми, высота растений колеблется от 70,0 до 103,0 см. Самым низким из изучаемых образцов был образец IURON SV1104 – 70,0 см, самым высоким KAW-KOR – 103,0 см.

Метелка у стандартов компактная и прямостоячая, а у интродуцированных образцов отличалась пониклостью и была более рыхлой или раскидистой. Сорта «ФНЦ риса» имеют метелку средней длины (14,8-15,2 см), а у инорайонных сортов она длинная (18,1-23,9 см) (табл. 2). Этот признак можно использовать при включении сортообразцов в скрещивания.

Таблица 2 – Характеристика образцов по признакам урожайности

№ п/п	Название сортообразца	Высота растений, см	Длина метелки, см	Кол-во зерен с главной. метелки, шт	Масса зерна с главной метелки, г	Масса зерна с растения, г	Страна
1	НОВАТОР стандарт	85,0	15,1	73,6	1,12	11,2	Россия
2	ХАЗАР стандарт	90,0	15,2	86,6	1,35	13,4	Россия
3	ЛИДЕР стандарт	90. 0	14. 8	80. 2	1. 51	21. 8	Россия
4	IIRON SV1070	85,0	18,6	185,6	2,34	16,55	IRRI
5	IURON SV1104	70,0	21,7	107,6	1,71	20,65	IRRI
6	IRLON SV0334	80. 0	19. 8	89. 6	1. 62	1. 25	IRRI
7	IURON SV1809	85,0	21,6	88,0	1,46	22,5	IRRI
8	IURON SV1809	120,0	21,2	94,6	1,58	6,35	IRRI
9	ELIC DACHA/1	87,0	22,1	105,4	1,62	15,2	Таиланд
10	ELIC DACHA/2	89,0	18,1	94,0	1,82	4,1	Таиланд
11	ELIC DACHA/3	83,0	18,8	109,8	1,87	4,35	Таиланд
12	ELIC DACHA/4	90,0	18,2	107,0	1,96	4,8	Таиланд
13	IIRON SV0271	70,0	23,9	124,4	2,06	7,9	IRRI
14	IIRON SV0334	75,0	23,9	114,6	2,00	7,9	IRRI
15	IRBBN SV0164	100,0	20,2	102,0	1,81	10,5	IRRI
16	IRBBN SV0694	85,0	21,9	153,1	2,30	8,15	IRRI
17	KAW-KOR	103,0	22,3	100,0	1,57	14,8	Таиланд
18	PHISAULOCK 2	95,0	21,3	102,4	1,42	16,4	Вьетнам

По количеству колосков с главной метелки интродуцированные сортобразцы отличались от стандартов, у двух образцов разница была существенной – IIRON SV1070 – 185,6 шт., и IRBBN SV0694 – 153,1 шт. Масса зерна с главной метелки и масса зерна с растения зависят от многих факторов внешней среды: температуры, влагообеспеченности, количества удобрений [10]. Все изучаемые образцы превосходили стандарты, но образцы из Международного института риса IRRI- IIRON SV1070, IURON SV1104, IIRON SV0271, IIRON SV0334, IRBBN SV0694 по этим показателям намного их превышали.

Выводы. Поступивший на интродукционно – карантинный питомник из разных стран рисосеяния материал сильно отличался по показателям: длина метелки и был выше или на уровне стандартов по признакам: высота растений, количество колосков, масса зерна с метелки и растения. Для включения сортобразцов в программы скрещивания в качестве доноров можно рекомендовать образцы:

для выращивания короткостебельных образцов по признаку высота растения IURON SV1104;

для использования признака «длина метелки» все вновь поступившие сортобразцы;

по количеству колосков с главной метелки IIRON SV1070, и IRBBN SV0694;

по массе зерна с главной метелки и масса зерна с растения IIRON SV1070, IURON SV1104, IIRON SV0271, IIRON SV0334, IRBBN SV0694.

Библиографический список

1. **Чухирь, И. Н.** Вклад интродукционных образцов в биоресурсный потенциал отечественных сортов риса / И. Н. Чухирь, Д. Д Белик // Материалы Международной научно-практической конференции «Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях меняющегося климата». Краснодар. – 2023. – С. 193-197.
2. **Вавилов, Н. И.** Избранные сочинения / Н. И. Вавилов. – Москва, 1966. – 557 с.
3. **Дзюба, В. А.** Генетика риса / В. А. Дзюба. – Краснодар. НТИ ВНИИ риса, 2004. – 285.
4. **Дзюба, В. А.** Теоретическое и прикладное растениеводство: на примере пшеницы, ячменя и риса : научно-методическое пособие / В. А. Дзюба. – Краснодар, 2010. – 250 с.
5. **Малицкая, Н. В.** Семеноводство зерновых культур в Северном Казахстане / Н. В. Малицкая, Г. Т. Садыкова, М. А. Аужанова. – Петропавловск : СКГУ им. М. Козыбаева, 2016. – С. 10-15.
6. **Вавилов, Н. И.** Генетика и селекция / Н. И. Вавилов. Москва,1966. – С. 164-184 с.
7. Общая селекция растений / Ю. Б. Коновалов, В. В. Пыльнев, Т. И. Хупацария, В. С. Рубец. – Санкт Петербург-Москва-Краснодар, 2025. – 479.
8. **Гуляев, Г. В.** Селекция и семеноводство полевых культур с основами генетики / Г. В. Гуляев, А. П. Дубинин. 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 1980. – 375
9. Генетическое разнообразие коллекции риса и аспекты его использования в почвенно-климатических условиях Кубанской зоны рисосеяния / Т. Л. Коротенко, И. Н. Чухирь, Т. А. Хорина, А. А. Петрухненко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 66. – С. 131-137.
10. **Масливец, В. А.** Рисоводство : методические указания / В. А. Масливец, В. Н. Гераси-менко, С. А. Макаренко. – Краснодар : КубГАУ, 2014. – 68.

УДК 633.18.03

АНАЛИЗ ГИБРИДОВ F2 ПРИ СКРЕЩИВАНИИ ОТДАЛЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФОРМ

Чухирь Н. П.
ФГБНУ «ФНЦ риса», г. Краснодар, Россия
E – mail: *chukhir.nic@mail.ru*

Аннотация. *Приоритетным направлением селекции риса является создание высокоурожайных сортов, устойчивых к неблагоприятным факторам среды и обладающих высокими технологическими и кулинарными качествами. В статье проанализированы гибриды второго поколения, полученные при скрещивании отдаленно-географических форм.*
Ключевые слова: *рис, гибриды, отдаленно - географические формы*

ANALYSIS OF F2 HYBRIDS BY CROSSING DISTALY GEOGRAPHICAL FORMS

Chukhir N. P.
Federal State Budgetary Scientific Institution «FSC of Rice»,
Krasnodar, Russia
E – mail: *chukhir.nic@mail.ru*

Annotation. *The priority area of rice production is the breeding of high-yielding varieties that are resistant to adverse environmental factors and have high technological and culinary qualities. This article analyzes second-generation hybrids obtained by crossing distant geographical forms.*
Key words: *rice, hybrids, distant geographical forms*

Введение. Одной из основных задач селекции риса является создание высокоурожайных сортов, устойчивых к неблагоприятным факторам среды и обладающих высокими технологическими и кулинарными качествами [1, 2].

Успех селекции высокоурожайных сортов сельскохозяйственных культур во многом зависит от генетической изменчивости признаков, которая создается методами гибридизации, мутагенеза, биотехнологии и др.

Знания о числе генов, отвечающих за проявление признака, их силы, направления доминирования, а также их взаимодействия позволяет ускорить селекцию по созданию новых сортов риса, отвечающих современным требованиям потребителя [3].

Селекционная работа по рису в мире ведется с использованием огромного генетического потенциала коллекционных образцов, собранных в международных банках зародышевой плазмы. Они обладают большим разнообразием признаков и свойств и применяются в гибридизации с целью создания сортов, сочетающих в себе ряд положительных качеств [4, 5].

Цель исследований: провести гибридологический анализ гибридных популяций второго поколения от скрещивания отдаленных географических форм по признакам: форма зерна, положение метелки.

Материал и методы. Материалом исследований служили гибридные популяции второго поколения, полученные в 2025 г.

Образцы высевались по методике мелкоделяночного опыта коллекционного питомника. Согласно данной методике, посев гибридных зерновок, а

также родительских форм проводится на предварительно промаркированном участке поля (чека) делянками площадью 1 м^2 с шириной междурядий 15 см.

Посев осуществлялся вручную с нормой высева 450 семян/м^2 с заделкой их на глубину 1-1,5 см. Отбор, уборка и обмолот растений производились вручную.

Растения гибридных популяций убирались с корнями, высушивались, далее проводили биометрический анализ.

Все убранные растения распределены на классы по фенотипу, также подсчитано количество особей в каждом классе согласно методике Дзюбы В. А. По результатам анализа определен критерий соответствия или хи- квадрат Пирсона.

Результаты и обсуждения. В данных исследованиях представлены родительские формы, их происхождение и дана характеристика по признакам интереса (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика родительских форм по признакам интереса, 2025 г.

Название родительской формы	Страна происхождения	Форма зерна	Положение метелки	l/b (индекс зерновки)
Наутилус	Россия	овальное	наклонное	2,2
WJ 1	Вьетнам	Округло-вальное	наклонное	2,1
Ipsala	Турция	удлинённое	поникающее	2,9
Urano	Италия	длинное	поникающее	3,6
Партнер	Россия	овальное	наклонное	2,2
JAP 3127	Япония	овальное	наклонное	2,2

В Таблице 2 представлены результаты гибридологического анализа гибрида F_2 Urano/ Партнер по форме зерна при моногенном типе наследования.

Таблица 2 – Результаты гибридологического анализа гибрида F_2 Urano/ Партнер

Класс растений	Количество растений, шт		Ф-Т	(Ф-Т)^2	(Ф-Т)^2/Т	X2 3:1	Вероят-ность
	фактическое (ф)	теоритическое (т)					
Овальное	312	297	15	225	0,76	0,76	0,50>p>0. 25
Удлененное	84	99	–15	225	2,97	2,97	0,25>p>0. 10
Всего	396	396			3,03	3,03	0,25>p>0. 10

Из таблицы видно, что расщепление соответствует соотношению 3:1. Моногенное наследование удлиненной формы зерновки имеет рецессивный эффект с вероятностью 0,25-0,10, в то время как овальная форма в данной комбинации носит характер доминирования с вероятностью 0,50-0,25.

В таблице 3 представлены результаты гибридологического анализа гибрида F_2 Партнер /JAP 3127 по форме зерна при моногенном типе наследования.

Результат гибридологического анализа подтверждает, что расщепление соответствует соотношению 3:1. Моногенное наследование округло-овальной формы имеет рецессивный эффект с вероятностью 0,25-0,10. Овальная форма

проявляет доминирование над округло-овальной и имеет вероятность 0,50-0,25.

Таблица 3– Результаты гибридологического анализа гибрида F_2 Партнер /JAP 3127

Класс растений	Количество растений, шт		Ф-Т	$(Ф-Т)^2$	$(Ф-Т)^2/Т$	X2 3:1	Вероят-ность
	факти-ческое (ф)	теорити-ческое (т)					
Овальное	309	297	12	144	0,48	0,48	0,75>p>0. 50
Округло-овальное	87	99	–12	144	1. 45	1. 45	0,50>p>0. 25
Всего	396	396			1. 93	1. 93	0,50>p>0. 25

В таблице 4 представлены результаты гибридологического анализа гибрида F_2 Наутилус/WJ-1 по положению метелки при моногенном типе наследования.

Таблица 4 – Результаты гибридологического анализа гибрида F_2 Наутилус/WJ-1, 2025 г

Класс растений	Количество растений, шт		Ф-Т	$(Ф-Т)^2$	$(Ф-Т)^2/Т$	X2 3:1	Вероят-ность
	факти-ческое (ф)	теорити-ческое (т)					
Наклонная метелка	309	297	12	144	0,48	0,48	0,75>p>0. 50
Вертикальная метелка	87	99	–12	144	1. 45	1. 45	0,50>p>0. 25
Всего	396	396			1. 93	1. 93	0,50>p>0. 25

Из данных таблицы видно, что расщепление составило 3:1. Наклонная метелка доминирует с вероятностью 0,75-0,50, тогда как вертикальная метелка носит рецессивный характер с вероятностью 0,50-0,25.

Результаты гибридологического анализа гибрида F_2 Партнер/ Ipsala по положению метелки при моногенном типе наследования (табл. 5).

Таблица 5 – Результаты гибридологического анализа гибрида F_2 Партнер /Ipsala, 2025 г

Класс растений	Количество растений, шт		Ф-Т	$(Ф-Т)^2$	$(Ф-Т)^2/Т$	X2 3:1	Вероят-ность
	факти-ческое (ф)	теорити-ческое (т)					
Наклонная метелка	297	312	–15	225	0,53	0,53	0,50>p>0. 25
Вертикальная метелка	119	104	15	225	1,6	1,6	0,25>p>0. 10
Всего	416	416			2,13	2,13	0,25>p>0. 10

Из данных таблицы видно, что расщепление соответствует соотношению 3:1. Моногенное наследование признака наклонного положения метелки имеет рецессивный эффект с вероятностью 0,25-0,10, в то время как поникающее положение

в данной комбинации носит характер доминирования с вероятностью 0,50-0,25.

Выводы:

1. Моногенное наследование удлиненной формы зерновки имеет рецессивный эффект с вероятностью 0,25-0,10, в то время как овальная форма носит характер доминирования с вероятностью 0,50-0,25.

2. Моногенное наследование округло-овальной формы имеет рецессивный эффект с вероятностью 0,25-0,10. Овальная форма проявляет доминирование над округло-овальной и имеет вероятность 0,50–0,25.

3. Наклонная метелка доминирует с вероятностью 0,75-0,50, тогда как вертикальная метелка носит рецессивный характер с вероятностью 0,50-0,25.

4. Моногенное наследование признака наклонного положения метелки имеет рецессивный эффект с вероятностью 0,25-0,10, в то время как поникающее положение носит характер доминирования с вероятностью 0,50-0,25.

Библиографический список

1. **Гончаров, С. В.** Селекция на качество сельскохозяйственных растений : метод. указания для самостоятельной работы аспирантов / С. В. Гончаров. Краснодар, 2015. – 21 с.
2. Система рисоводства Российской Федерации : Рекомендации ; под общ. ред. С. В. Гаркуши. – Краснодар : ФГБНУ «ФНЦ риса», Просвещение-Юг, 2022. – 368 с.
3. Atique-ur-Rehman, N. World Rice Production : An Overview / N. Atique-urRehman, N. Sarwar, S. Ahmad, M. A. Khan, M. Hasanuzzaman // Modern techniques of rice crop production. Springer, Singapore, 2022. – V. 1. – P. 3-1.
4. **Hush, G. S.** Genetics of rice IV/ G. S. Hush, D. S. Brar, B. Hardy // Science Publishers. International Rice Research Institute. Enfield, New Hampshire (USA) and Los Banos (Philippines). 2001. – 488 page.
5. Genetic dissection of rice (Oryza sativa L.) tiller, plant height, and grain yield based on QTL mapping and metaanalysis / L. Lei, H. L. Zheng, J. G. Wang [at. al.] // Euphytica. – 2018. – V. 214. – № 109. – P. 1-17.

УДК 632.913.2

ВЛИЯНИЕ ИНТРОДУКЦИИ НА ОБОГАЩЕНИЕ ГЕНОФОНДА РИСА

Шелег В. А.

ФГБНУ «ФНЦ риса», г. Краснодар, Россия

E-mail: *Valent. sheleg@mail.ru*

***Аннотация**. Наиважнейшей проблемой, для человечества в современном мире, является сохранение биологического разнообразия растений. Современные условия зачастую оказывают разрушающее воздействие, как на самого человека, так и на растения, которые являются источником пищи, чистого воздуха, сырьем. Ежегодный обмен новым интродукционным материалом обогащает и увеличивает потенциал генофонда культуры рис.*

***Ключевые слова:** рис, интродукция, генофонд*

THE IMPACT OF INTRODUCTION ON THE ENRICHMENT OF THE RICE GENEPOOL

Sheleg V. A.

Federal State Budgetary Institution "FSC of Rice", Krasnodar, Russia,

E-mail: *Valent. sheleg@mail.ru*

***Annotation.** The most important problem for humanity in the modern world is the preservation of plant biodiversity. Modern conditions often have a destructive effect on both humans and plants,*

which are the source of food, clean air, and raw materials. The annual exchange of new introduction material enriches and increases the potential of the rice gene pool.
Key words: *rice, introduction, gene poo*

Введение. В российском рисоводстве, в связи с экономическими тенденциями последних лет, возникла потребность в новом наборе высокоурожайных и экономичных сортов. Работа в этом направлении требует изучения интродукционных поступлений из рисосеющих стран ближнего и дальнего зарубежья [1].

Для выведения новых сортов и гибридов риса важной задачей является детальное изучение поступающего по разным программам из разных стран рисосеяния, на карантинный питомник семенного материала. Образцы, поступающие из разных стран, позволяет включать в создание сортов географически отдаленные формы, что увеличивает амплитуду изменчивости и формообразовательной возможности культуры [2]. Анализ поступивших на интродукционно - карантинный питомник ФГБНУ «ФНЦ риса» сортообразцов из IRRI (Международный институт риса), Индии, Бангладеш, Вьетнама, Китая и других стран рисосеяния, дает возможность включать в скрещивания формы, имеющие важные признаки для селекционеров.

Цель исследований. Изучить и провести комплексную оценку вновь поступившего материала из Таиланда.

Материал и методы. Закладка опыта и проведение учетов и наблюдений осуществлялись на интродукционно-карантинном питомнике ФГБНУ «ФНЦ риса» в условиях вегетационного опыта в сосудах. Каждый сотообразец высевался в отдельный сосуд без повторностей. Контролем служили районированные сорта риса Азовский, Рапан 2, Велес. Всего для изучения было высеяно 50 образцов. В процессе вегетации проводились наблюдения за опасными в нашей стране карантинными болезнями. Были проведены фенологические наблюдения и после уборки урожая биометрический анализ [3].

Селекционерам для получения новых форм в основном берут за основу отдельные признаки и свойства вновь поступающих из-за рубежа образцов. Сорта, произведенные в местных условиях очень разнообразны по хозяйственно биологическим признакам и более устойчивы к местным болезням и вредителям, поступившие – обладают ценными абиотическими и биотическими факторами, которые имеют ценное значение в условиях засушливого климата и нехватки водных ресурсов [4].

На интродукционно-карантинном питомнике ФГБНУ «ФНЦ риса» в 2025 году нами было испытано 50 образцов из страны оригинатора – Таиланд. Все образцы были пророщены в чашках Петри, давшие проростки высажены в 9 литровые сосуды с почвой. Из 50 давших проростки образцов вызрели и дали семенной материал только 5, остальные образцы представлены позднеспелым материалом (более 16 дней), не успеливызреть в условиях Краснодарского края.

Фенологические наблюдения показали, что 4 образца относятся к среднеспелой группе, созревали на уровне стандарта Рапан 2 (14579 - IRLON SVIN 193, 14597 - IRLON SVIN 074, 14622 - IRLON SVIN 344, 14798 - IIRON SVIN 344) и 1 к позднеспелой группе созревал на уровне стандарта Велес (14831 - IIRON SVIN 372)

Результаты исследований. Все изучаемые сортобразцы имели прочную соломину и были низкорослыми.

Длина метелки у стандартов была от 14.5 до 17.0 см, то есть метелка средней длины. У изучаемых образцов это признак изменялся от 19.8 до 22.5 см – метелка длинная (табл.).

Таблица – Характеристика образцов по признакам урожайности

№ п/п	Название сортообразца	Высота растений, см	Длина метелки, см	Кол-во зерен с главной. метелки, шт	Масса зерна с главной метелки, г	Масса зерна с растения, г	Масса 1000 зерен, г.
1	Азовский стандарт	85,0	15,5	73,6	1,12	11,20	27,50
2	Рапан 2 стандарт	90,0	14,5	86,6	1,35	13,40	29,00
3	Велес стандарт	90,0	17,0	80,2	1,51	21,80	31,00
4	IRLON SVIN 193	85,0	22,5	188,6	2,34	16,55	31,00
5	IRLON SVIN 074	79,0	21,7	107,6	1,82	20,65	31,50
6	IRLON SVIN 344	83,0	19,8	105,4	1,62	15,25	29,50
7	IIRON SVIN 344	85,0	21,6	88,0	1,46	22,50	30,50
8	IIRON SVIN 372	89,0	21,2	94,6	1,58	16,35	30,00

Зерновка увсех изучаемых образцов была длинной. Из таблицы 1 видно, что признаки, которые непосредственно отвечают за урожай: количество колосков с главной метелки, масса зерна с главной метелки и масса зерна с растения у поступивших сортобразцов значительно отличались от стандартов. Количество колосков у образцов было: IRLON SVIN 193 – 188,6 шт., IRLON SVIN 074 – 107,6 шт. и IRLON SVIN 344 – 105,4 шт., то есть разница от стандартов была существенной.

Масса зерна с главной метелки и масса зерна с растения имеют прямую зависимость от климатических, эдафических, физических и химических факторов. Все изучаемые образцы превосходили стандарты по этим признакам, а IRLON SVIN 193 намного их превышал.

Масса 1000 зерен была на уровне или немного превышала стандарты.

Выводы. Изучаемые образцы превосходили стандарты по многим признакам: длине метелки, количеству колосков, массе зерна с метелки и растения. Эти образцы можно рекомендовать для включения в гибридизацию и дальнейшего изучения гибридов в селекционных питомниках.

Библиографический список

1. **Артамонова, И. С.** Россия на мировом рынке зерна : роль и перспективы / И. С. Артамонова, Е. А. Казазян, Е. В. Худа // Журнал экономики и бизнеса. – 2022. – Т. 5-1 (87). – С. 49-52.
2. **Чухирь, И. Н.** Вклад интродукционных образцов в биоресурсный потенциал отечественных сортов риса / И. Н. Чухирь, Д. Д Белик // Материалы Международной научно-практической конференции «Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях меняющегося климата». – Краснодар, 2023. – 193-197.
3. **Чухирь, Н. П.** Создание нового исходного материала риса с привлечением отдаленных эколого-географических форм для селекции на качество / Н. П. Чухирь // Материалы Международной научно- практической конференции «Эколого-генетические основы селекции и возделывания сельхоз культур». Краснодар. – 2022. – с. 267-271.
4. **Sahney, S.** Links between global taxonomic diversity, ecological diversity and the expansion of vertebrates on land / S. Sahney, M. J. Benton, P. A Ferry // Biology Letters : journal. – Royal Society Publishing, 2010. – Vol. 6, no. 4. – P. 544-547. – DOI:10. 1098/rsbl. 2009. – 1024.

2. СЕКЦИЯ «ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ»

УДК 632.937

БИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ВРЕДИТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭНТОМОФАГОВ[2]

Агасьева И. С.
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений», Краснодар
E-mail: *Agasieva5@yandex.ru*

Аннотация. *Для регуляции численности тли на томатах были созданы воспроизводящиеся природные резерваты комплекса афидофагов, биологическая эффективность составила 70-75 %. Хищные клопы-подизус Podisus maculiventris Say и периллюс Perillus bioculatus F. наиболее эффективны по яйцекладкам колорадского жука в соотношении 1:10 – 1:15. При интродукции габробракона Habrobracon hebetor Say в ценоз сои паразитирование гусениц хлопковой совки составило 87 %, акациевой огневки – 55,6 %.*
Ключевые слова: *афидофаги, хищные клопы, габробракона Habrobracon hebetor Say. акациевая огневка, хлопковая совка*

BIOLOGICAL CONTROL OF PESTS OF AGRICULTURAL CROPS USING ENTOMOPHAGES

Agasyeva I. S.
Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Research Center of Biological Plant Protection», Krasnodar
E-mail: *Agasieva5@yandex.ru*

Annotation. *To regulate aphid numbers on tomatoes, self-sustaining natural reserves of a complex of aphidophages were created, achieving a biological efficacy of 70–75 %. The predatory stink bugs Podisus maculiventris Say and Perillus bioculatus F. were most effective against Colorado potato beetle egg masses at a predator:prey ratio of 1:10 to 1:15. Following the introduction of Habrobracon hebetor Say into a soybean agrocenosis, parasitism of cotton bollworm caterpillars reached 87 %, and that of acacia moth caterpillars reached 55.6 %.*
Key words: *aphidophages, predatory stink bugs, Habrobracon hebetor Say, acacia moth, cotton bollworm.*

Насекомые являются постоянным и многочисленным компонентом экосистем в связи с чем концепция управления популяциями вредных видов ориентирована на максимальное использование сил естественной регуляции, прежде всего деятельности природных популяций энтомофагов.

Среди комплекса мероприятий, применяемых для защиты растений от вредителей и сорняков, существенное место занимают биологические методы

[2] *Исследования выполнены согласно Государственному заданию Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме № FGRN-2025-0005*

борьбы, которые при сравнительно небольших затратах могут дать большой экономический эффект, так как не только обеспечивают подавление жизнедеятельности вредных видов, но и предупреждают их массовое размножение [1, 2].

Создание и поддержание живой коллекции энтомоакарифагов является основой для разработки технологий биологического контроля многих видов вредителей сельскохозяйственных культур.

Энтомофаги в ряду с абиотическими и биотическими факторами сохраняют экологическое равновесие экосистем, а также играют существенную роль в снижении численности вредителей сельскохозяйственных культур [3, 4, 5].

Изучение природного потенциала регуляторов плотности вредителей – энтомофагов и хищников интересно как с экологической, так и с экономической точки зрения. Фауна большинства видов и степень их эффективности на региональном уровне до сих пор мало изучены. Развитие комплексной защиты растений предполагает постепенную замену высокотоксичных пестицидов биологическими средствами защиты растений, в основе которых лежат паразитоиды и хищники [5].

Для регуляции численности тли на томатах были созданы воспроизводящиеся природные резерваты комплекса афидофагов. Для этого наработаны 250 тыс. особей паразита (*Aphidius colemani*), 3 тыс. особей божьих коровок (*Leis dimidiata* Fabr. и *Harmonia axyridis* Pallas) на томатах на площади 6 га. Паразиты выпущены в соотношении 1:15, а божьи коровки – 1:20. Созданные резерваты афидофагов подавляют численность тли на протяжении всего вегетационного периода. Биологическая эффективность применения составила 70-75 %.

Хищные клопы-подизус *Podisus maculiventris* Say и периллюс *Perillus bioculatus* F. наиболее эффективны по яйцекладкам колорадского жука в соотношении 1:10 – 1:15. Плотность популяции *P. bioculatus* изменяется синхронно с изменением численности колорадского жука; численность *P. maculiventris* зависит от наличия кормовой базы, возрастной структуры популяции хищника и влажности воздуха. При окрылении и недостаточной клоп покидает стацию. Основными биотическими факторами, влияющими на численность хищных клопов, являются кормовая база. Норма выпуска составляет 10 тыс/га, эффективность применения по яйцекладкам в годы исследований равнялась 75-80 %.

Для активизации и воспроизводства в природных условиях эктопаразитоида габробракона на посевах сои вывешивались кассеты с гусеницами вощинной моли (*G. mellonela*) и мельничной огневки (*Ephestia kuehniella* Zell). Результаты показали значительное увеличение процента заражения вредителей в течение первых нескольких недель после выпуска (табл. 1).

Таблица 1 – Эффективность паразитирования габробракона после выпуска

Вредитель	Эффективность после выпуска бракона, %				
	7 сут.	14 сут.	21 сут.	28 сут.	32 сут.
Хлопковая совка	15	67,6	50,0	66,7	–
Акациевая огневка	0	31,6	30,0	55,0	27,3

Полученные данные свидетельствуют о том, что на хлопковой совке эффективность паразитирования габробракона достигает максимума примерно через две недели после выпуска и сохраняется на высоком уровне, что говорит о хорошей адаптации энтомофага к условиям данной культуры.

По учетам зараженности гусениц определяли паразитическую активность габробракона (табл. 2).

Таблица 2 –Эффективность эктопаразитоида *H. hebetor* против основных чешуекрылых вредителей сои

Вид вредителя	Количество гусениц, экз.	Из них		Количество образовавшихся коконов паразита, шт.	Количество вылетевших имаго паразита, %
		Парализовано, %	Паразитировано, %		
Хлопковая совка	69	100	87	234	88,4
Акацивая огневка	81	100	55,6	195	78,5

Как видно из данных, представленных в таблице 2, габробракон обладает высокой парализующей активностью в отношении испытанных видов чешуекрылых вредителей. Паразитирование гусениц хлопковой совки составило 87 %, акациевой огневки 55,6 %.

Важным аспектом применения габробракона является его воспроизводство в природных условиях для обеспечения длительной биологической активности и снижения затрат на массовое производство. Исследования показывают, что при правильных условиях паразитирование и воспроизводство габробракона значительно возрастает, что повышает устойчивость популяций энтомофага и способствует их самоподдержанию без необходимости постоянных повторных выпусков.

Библиографический список

1. **DeBach, P.** Biological Control by Natural Enemies / P. DeBach. London ; New York : Cambridge University Press, 1974. 323 p. – ISBN: 0-521-20380-5.
2. **Van Driesche, R. G.** Biological Control / R. G. Van Driesche. New York : Chapman & Hall, 1996. 539 p. – ISBN: 0-412-02861-1.
3. Dual ecosystem services of syrphid flies (Diptera: Syrphidae) : pollinators and biological control agents / L. Dunn, M. Lequerica, C. R. Reid, T. Latty // Pest Management Science. – 2020. – Vol. 76. – No. 6. – P. 1973-1979. – DOI: 10. 1002/ps. 5807.
4. **Витион, П. Г.** Опыт привлечения энтомофагов и насекомых-опылителей ароматическими и медоносными растениями / П. Г. Витион // Евразиатский энтомологический журнал. – 2016. – Т.15. – № 1. – С. 89-94.
5. **Misrieva, B.** Study of the role of perspective types of entomophages in agrobiocenosis of Dagestan / B. Misrieva, M. Shamsudinova // Vegetable crops of Russia. – 2017. – No. 3. – C. 87-91.

УДК 634.8:632.4

ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ГРОЗДЕВОЙ ЛИСТОВЕРТКИ

Арестова Н. О., Рябчун И. О.
НИЦ «Курчатовский институт», Донской научно- исследовательский центр виноградарства и виноделия имени Я. И. Потапенко,
г. Новочеркасск, РФ
E-mail: *zash. arestova@yandex.ru, ruswiner@mail.ru*

Аннотация. *Приводятся результаты исследований о распространенности гроздевой листовертки (Lobesia botrana) на виноградниках в зависимости от метеорологических условий. Сравнительный анализ показал существенное превышение вредителя в первой генерации 2022 г и уменьшение распространенности гроздевой листовертки во второй и третьей генерациях, по сравнению с 2021 г, что было вызвано соответствующими метеорологическими условиями.*
Ключевые слова: *виноград, гроздевая листовертка, распространенность, метеоусловия, феромонные ловушки.*

INFLUENCE OF METEOROLOGICAL FACTORS ON THE PREVALENCE OF THE EUROPEAN GRAPEVINE MOTH

Arestova N. O., Ryabchun I. O.
National Research Center «Kurchatov Institute» Potapenko Don Research Center for Viticulture and Winemaking,
Novocherkassk, Russia
E-mail: *zash. arestova@yandex.ru, ruswiner@mail.ru*

Annotation. *This paper presents the results of a study on the prevalence of the European grapevine moth (Lobesia botrana) in vineyards depending on meteorological conditions. A comparative analysis revealed a significant increase in pest abundance during the first generation of 2022, whereas the prevalence of the species in the second and third generations decreased compared to 2021. These changes were attributed to the corresponding meteorological conditions prevailing in each growing season.*
Key words: *grapes, grape berry leafroller, prevalence, weather conditions, pheromone traps.*

Введение. Гроздевая листовертка (*Lobesia botrana Den. et Schiff.*) – опасный вредитель, повреждающий репродуктивные органы винограда. Потери урожая от вредителя могут достигать 40 и более процентов, т. к. поврежденные ягоды, как правило, поражаются разными видами гнили, увеличивающими ущерб. Многие исследователи отмечают различную восприимчивость сортов винограда к поражению гроздевой листоверткой [1, 2]. Меры контроля второго и третьего поколений вредителя наиболее эффективны, когда они нацелены на яйца гроздевой листовертки, сводя трофическую активность появляющихся личинок к минимуму. Поэтому для предотвращения экономического ущерба и эффективной защиты растений необходимо точно знать период до откладывания яиц [3].

Объекты и методы исследования. Объектами исследования являлись многолетние виноградные растения разных сортов. Для контроля над

численностью популяции гроздевой листовертки навешивали сигнальные феромонные ловушки и производили учет и последующие защитные мероприятия в соответствии с методическими рекомендациями [4]. Размещение ловушек для первой генерации гроздевой листовертки осуществляли весной при суммарной температуре 900 °С. Контроль проводили три раза в неделю, фиксируя численность пойманных особей, что позволило делать необходимые выводы о начале, длительности, интенсивности и пике лёта бабочек.

Обсуждение результатов. Мониторинговые наблюдения за распространением гроздевой листовертки в 2021, 2022 гг. с помощью феромонных ловушек показали существенный рост самцов бабочки в первом поколении 2022 г., по сравнению с 2021 г. (рис.).

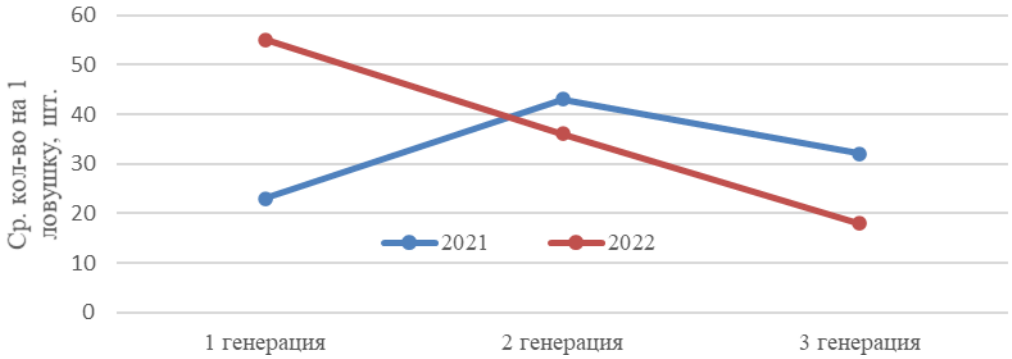


Рисунок – Динамика распространения гроздевой листовертки в течение вегетации 2021, 2022 гг.

Увеличение численности первого поколения вредителя в 2022 г., по нашему мнению, было связано с сохранением зимующих форм гроздевой листовертки из-за благоприятных в период покоя 2021-2022 гг. метеорологических условий: достаточно высокой температурой воздуха и невысокой суммой отрицательных температур, меньшей в 2,4 раза, по сравнению со среднемноголетними значениями. В период покоя 2021 г. было существенно холоднее, чем в 2022 г., с положительным отклонением в 2021 г. по сумме отрицательных среднесуточных температур воздуха на 56 %, по сравнению с 2022 г., и отрицательным отклонением (на 7 %), по сравнению со среднемноголетними значениями (табл. 1).

Таблица 1–Метеорологические условия в период покоя, 2021, 2022 гг.

год	Средняя температура воздуха, °С			Сумма отрицательных среднесуточных температур воздуха,			
	средняя за месяц	среднемноголетняя	отклонение	2020-2021	среднемноголетняя, °С	отклонение от средней многолетней	
						°С	%
2020-2021	+1,97	–0,02	+1,99	358,5	385,3	–26,8	–7
2021-2022	+3,13	–0,02	+3,15	159,2	385,3	–226,1	–59

Сравнительный анализ динамики распространения вредителя в период вегетации в исследуемые годы показал резкое снижение его количества во второй и третьей генерациях в 2022 году, по сравнению с 2021 г., что можно объяснить низкой влажностью воздуха из-за небольшого количества осадков (табл. 2).

Таблица 2– Количество осадков, выпавших в период вегетации

Годы	Количество осадков, мм		Отклонение от среднемноголетних	
	за период	среднемноголетние	мм	%
2021	251,0	269,2	–18,2	–7
2022	152,4	269,2	–116,8	–43

Сумма активных температур различалась по годам незначительно и была повышенной как в 2021 г., так и в 2022 г. на 11 %, по сравнению со среднемноголетними значениями (табл. 3).

Таблица 3 –Сумма активных температур (º С) в период вегетации в нарастающем итоге, 2021, 2022 гг.

Год	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	отклонение	
							ºС	%
2021	187,2	726,2	1376,2	2180,6	2944,5	3590,1	+380,6	+10,6,
2022	337,9	804,9	1523,0	2270,7	3097,5	3585,9	+376,9	+10,5
среднемноголетняя	167,9	687,3	1317,6	2035,1	2721,1	3209,5		

Выводы. При уменьшении суммы отрицательных температур в период покоя 2022 г. улучшились условиях для сохранения зимующих форм вредителя, вследствие чего его количество существенно увеличилось в первой генерации, по сравнению с 2021 г. В период вегетации 2022 г. наблюдали меньшую распространенность вредителя во второй и третьей генерациях из-за существенно меньшего количества осадков и влажности воздуха, в сравнении как с 2021 г., так и со среднемноголетними значениями.

Библиографический список

1. Influence of Grapevine Cultivar on the Second Generations of Lobesia botrana and Eupoecilia ambiguella / F. Pavan, G. Stefanelli, A. Villani, E. Cargnus. – 2018. – Insects, 9(1). 8. – https://doi. org/10. 3390/insects9010008
2. Integrated pest management of major pests and diseases of grapevine, pepper and tomato in North Macedonia // Support for the enhancement of national plant pest surveillance and phytosanitary certification systems. 2020. – FAO (TCP/RER/3705). Budapest. – https://doi. org/10. 4060/cb0814en/
3. European grapevine moth, Lobesia botrana Part II : Prevention and management / Benelli G. [et al.]. // Entomologia Generalis, 2023. – V. 43 – P. 281-304. – DOI: 10. 1127/entomologia/2023/1947
4. Методические рекомендации по контролю за численностью гроздевой листовертки на виноградных насаждениях юга Украины. Ялта. НИВиВ «Магарач», 2007. – 23 с

УДК 619:614.48

ИЗУЧЕНИЕ ФУНГИЦИДНОГО ДЕЙСТВИЯ НОВОГО БИОЦИДНОГО ПРЕПАРАТА

Аржаков П. В.
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» г. Омск.
E-mail: *omdez@yandex.ru*

Аннотация. *В данной работе проведено изучение фунгицидного действия нового биоцидного препарата. Результаты лабораторных исследований позволяют сделать вывод о том, что новый препарат обладает фунгицидным действием в отношении изолятов микроскопических грибов, выделенных из помещений для содержания крупного рогатого скота.*
Ключевые слова: *фунгицидное действие, новый биоцидный препарат.*

STUDYING THE FUNGICIDAL ACTION OF A NEW BIOCIDAL PRODUCT

Arzhakov P. V.
Federal State Budgetary Institution "Omsk Agrarian Research Center" Omsk.
E-mail: *omdez@yandex.ru*

Annotation. *This study examined the fungicidal activity of a new biocide. Laboratory testing results suggest that the new product exhibits fungicidal activity against isolates of microscopic fungi recovered from cattle barns.*
Key words: *fungicidal action, new biocidal preparation.*

Обеспечение ветеринарно-санитарной безопасности в производстве продуктов и сырья животного происхождения является ключевой задачей ветеринарной науки. В условиях современного агропромышленного комплекса, где интенсификация и концентрация животноводства создают благоприятные условия для распространения инфекционных заболеваний, разработка эффективных схем защиты животных приобретает особую значимость [1, 2].

Ветеринарно-санитарные мероприятия играют фундаментальную роль в агропромышленном комплексе, являясь неотъемлемой частью системы профилактики и контроля инфекционных болезней. Особое внимание уделяется дезинфекции, которая представляет собой комплекс мероприятий, направленных на уничтожение патогенных микроорганизмов и предотвращение их распространения [3, 4].

Эффективность дезинфекции во многом зависит от качества используемых дезинфицирующих средств. В условиях возрастающих требований к экологической безопасности и минимизации негативного воздействия на окружающую среду, особое значение приобретают биоциды, обладающие высокой эффективностью и экологической безопасностью. Такие средства должны обеспечивать дезинфекцию высокого уровня, то есть эффективно уничтожать в том числе, микроскопические грибы, которые могут вызывать поражения верхних и нижних дыхательных путей, кожи, внутренних органов, микотоксикозы [5, 6].

В связи с этим, научные исследования в области ветеринарной санитарии направлены на разработку и апробацию новых дезинфицирующих препаратов, методов и режимов их применения. Это позволяет не только повысить уровень биологической безопасности объектов агропромышленного комплекса, но и снизить риски распространения инфекционных заболеваний среди животных.

Материалы и методы. Объект исследования – биоцидный препарат, представляющий собой сложный химический комплекс, включающий моющие компоненты, такие как катионные и неионогенные поверхностно-активные вещества, а также активные биоцидные компоненты, включая четвертичные аммониевые соединения и альдегиды. В рамках исследования использовались изоляты микроскопических грибов, представленных родами *Aspergillus*, *Fusarium*, *Candida,* выделенные с различных поверхностей помещений для содержания крупного рогатого скота (стены, пол, стойла). Фунгицидное действие оценивалось методом деконтаминации батистовых тест-объектов без использования органической

защиты. В опытах использовались рабочие растворы исследуемого препарата в концентрациях 0,5 %, 1,0 %, 2,0 % и 3,0 %, 4,0. Экспозиции составляли 30, 45, 60, 90, 120 и 180 минут. Предварительная оценка результатов осуществлялась через 24 часа, окончательная – через 72 часа. Исследование проводилось в соответствии с методиками лабораторных испытаний дезинфекционных средств, регламентированными нормативными документами Р 4. 2. 3676–20 [7].

Результаты исследований. В рамках проведения лабораторных экспериментов, направленных на оценку фунгицидной активности нового биоцидного препарата в отношении изолятов микроскопических грибов, были получены следующие результаты, анализ данных, представленных в таблице, демонстрирует, что изоляты микст-культур микроскопических грибов проявляли устойчивость к рабочим растворам препарата используемых в концентрациях от 0,5 % до 2 %, фунгицидное действие наступало при использовании 3 % рабочего раствора препарата при экспозиции 120 минут, 4 % рабочий раствор обеззараживал батистовые тест-объекты при 90 минутной экспозиции.

Таблица – Результаты фунгицидного действия нового биоцидного препарата

Микст-культура микроскопических грибов (изоляты выделенные с различных технологических поверхностей)						
Концентрация рабочих р-ров по препарату в %	Экспозиция (мин).					
	30	45	60	90	120	180
0,5	+	+	+	+	+	+
1	+	+	+	+	+	+
2	+	+	+	+	+	+
3	+	+	+	+	–	–
4	+	+	+	–	–	–
Контроль (тест-объекты обработанные NaCl 0,9 %)	+	+	+	+	+	+

Примечание: (+) – результат положительный (рост культур, концентрация и экспозиция не эффективны), (–) – результат отрицательный (нет роста культур, концентрация и экспозиция обладают фунгицидным действием).

Заключение. Результаты лабораторных исследований позволяют сделать вывод о том, что, новый препарат обладает фунгицидным действием в отношении изолятов микроскопических грибов, выделенных с различных поверхностей помещений для содержания крупного рогатого скота.

Библиографический список

1. **Дудоладова, Т. С.** Анализ биоцидной активности новой дезинфицирующей композиции / Т. С. Дудоладова, Е. А. Кособоков // Аграрная наука в реализации доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации. Сборник статей Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвящённой 100-летию основания отдела земледелия СибНИИСХ. – Омск, 2024. – С. 353-356.

2. **Дудоладова, Т. С.** Оценка обеззараживающего действия нового биоцидного препарата / Т. С. Дудоладова, Е. А. Кособоков // Аграрная наука – сельскому хозяйству. Сборник материалов XIX Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах. Барнаул, 2024. – С. 139-140.

3. **Кособоков, Е. А.** Определение эффективности нового дезинфицирующего препарата Е. А. Кособоков, Т. С. Дудоладова // Инновационные решения актуальных вопросов биологической, токсикологической и радиационной безопасности для АПК. Сборник материа Международной научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Х. Х. Абдуллина. – Казань, 2024. – С. 373-375.
4. **Софронов, В. Г.** Изучение дезинфицирующего действия нового препарата в опытах с органической нагрузкой / В. Г. Софронов, Т. С. Дудоладова, А. Н. Новиков // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2022. – Т. 252. – № 4. – С. 233-236.
5. **Дудоладова, Т. С.** Экспериментальное обоснование применения иммунологических методов в оценке предрасположенности к заболеванию крупного рогатого скота лейкозом 06. 02. 02 : автореф. дис. … канд. биол. наук / Дудоладова Татьяна Сергеевна. – Новосибирск, 2012. – 18 с.
6. **Кособоков, Е. А.** Определение эффективности нового моюще-дезинфицирующего препарата / Е. А. Кособоков, Т. С. Дудоладова // Аграрная наука – сельскому хозяйству : материалы XX Международной научно-практической конференции (г. Барнаул, 6 февраля 2025 г.). В 2-х книгах. – Барнаул : ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, 2025. – С. 137-138.
7. «Р 4. 2. 3676-20 Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности. Руководство» Утверждено Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 18. 12 2020 г.

УДК 633.522:631.354:631.53.01

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ УБОРКИ СЕМЕННОЙ КОНОПЛИ: СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ[3]

Бакулова И. В.
Федеральный научный центр лубяных культур, г. Тверь
E-mail*: i.bakulova.pnz@fnclk.ru*

Аннотация. *В Пензенской области в 2014-2025 гг. исследовались способы уборки конопли посевной. Сравнивалась раздельная уборка (коноплежатка + молотилка) с прямым комбайнированием. Прямое комбайнирование показало положительные результаты, исключив ручной труд и увеличив валовый сбор семян с 1,9 до 80,0 т.*
Ключевые слова: *конопля, раздельная уборка, уборка прямым комбайнированием, урожайность, семена*

INTEGRATED MECHANIZATION OF SEED HEMP HARVESTING: MODERN SOLUTIONS

Bakulova I. V.
Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver,
E-mail*: i.bakulova.pnz@fnclk.ru*

Annotation. *In the Penza region, hemp harvesting methods were studied from 2014 to 2025. Separate harvesting (hemp harvester + thresher) was compared with direct combining. Direct*

[3] ***Благодарности.*** *Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2022-0008).*
Acknowledgments. *The study was carried out with the support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the framework of the State Task of the Federal State Budgetary Institution "Federal Scientific Center of Bast Crops" (topic No. FGSS-2022-0008).*

combining showed positive results, eliminating manual labor and increasing the gross seed yield from 1.9 to 80.0 tons.
Key words: *hemp, separate harvesting, direct combining harvesting, yield, seeds*

Уборка конопли всегда была трудоёмкой. Первые машины появились ещё в 1930-х годах, но из-за недостатков они не получили широкого применения. В 1948 году создан опытный образец коноплежатки ЖК-1,3, а с 1949 года выпускалась усовершенствованная сноповязалка ЖВК-2,3, позволяющая убирать до 10 га в день. В 1949-1955 годах появились молотилки МК-1,5 и МКС-1,5, жатка ЖК-2,1 и комбайн КУК-5. В 1967 году создан опытный образец комбайна ККП-1,8. В 1972-1973 гг. выпустили комбайн ККП-1,8, снизивший ручной труд, но недостаточный для полной механизации, так как стебли требовали ручной доработки. В конце 1970-х разработали коноплежатку ЖК-1,9. В 1970-1980 гг. внедрили раздельную технологию с ЖК-1,9 и МЛК-4,5 А [1-3]. Вся существующая до недавнего времени технология уборки семенной конопли требовала больших трудозатрат, кроме того, вышеперечисленная техника для раздельной уборки перестала выпускаться, поэтому возникла необходимость в комплексной механизации процессов уборки семенных посевов при применении других технологий. После того как рынок сельхозтехники насытили мощные зерноуборочные комбайны и в странах Европы и Канаде коноплю стали успешно убирать зерноуборочными комбайнами, в России в 2005 г. начали апробировать, а в 2007-2008 гг. разработали технологию уборки семенных посевов конопли техникой общего назначения [4-6]. Современные технологии обеспечили полную механизацию, оптимальные сроки, снижение потерь и затрат. Внедрение зерноуборочных комбайнов способствовало росту посевных площадей конопли в России: с 1,1 тыс. га в 2010 г. до 15,7 тыс. га к 2025 г. , с перспективой дальнейшего расширения [7].

В 2014-2025 гг. в Пензенской области проводили исследования по способам уборки конопли. Сравнивалась раздельная уборка (коноплежатка + молотилка) с уборкой зерноуборочными комбайнами. Раздельная уборка начиналась в конце августа-начале сентября (75-80 % созревших семян), обмолот – при влажности 13-14 %. Прямое комбайнирование – при 90-100 % созревания семян [8].

Благодаря внедрению комбайнов в процесс уборки семенной конопли в Пензенском НИИСХ наблюдается устойчивая тенденция к увеличению площади, отведенной под культуру, с 9 га в 2014 году до 173 га в 2025 году. Несмотря на общий рост площади, урожайность не всегда коррелирует с этим показателем. Наиболее высокие показатели урожайности были зафиксированы в 2020 году (0,75 т/га) и 2021 году (0,7 т/га). Отмечаются периоды снижения урожайности, например, в 2016 году (0,55 т/га) и 2024 году (0,32 т/га). Колебания урожайности обусловлены не всегда благоприятными погодными условиями: засуха, избыток влаги, заморозки и другие климатические явления (рис. 1).

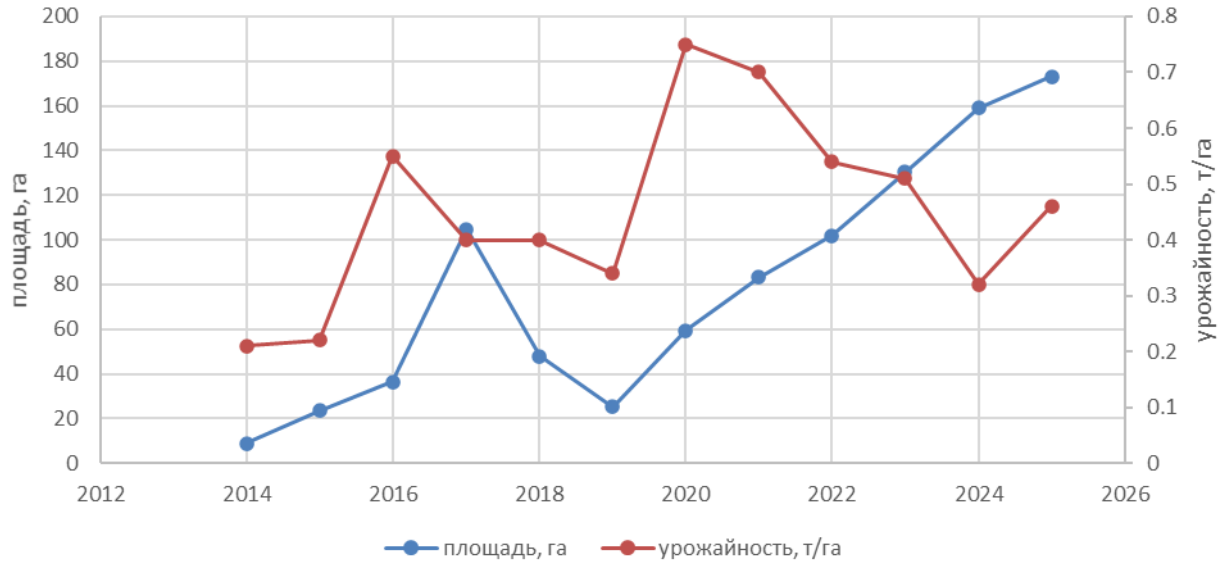


Рисунок 1 – Динамика посевных площадей (га) и урожайность семян (т/га) конопли из питомников ОС в Пензенском НИИСХ (2014-2025 гг)

Урожайность в питомниках размножения демонстрирует более выраженную положительную динамику в целом, хотя и с колебаниями. В период с 2014 по 2018 гг. урожайность варьировала в пределах 0,36-0,58 т/га. Начиная с 2019 года, наблюдается существенный рост урожайности, достигающий 1 т/га в 2020 году и 1,02 т/га в 2023 году. В 2024-2025 гг. наблюдается некоторое снижение урожайности по сравнению с пиковыми значениями 2020-2023 гг., но она остается на высоком уровне (0,78 т/га). Существует сильная корреляция (r = 0,899) между увеличением площади посевов и ростом урожайности в определенные периоды (рис. 2).

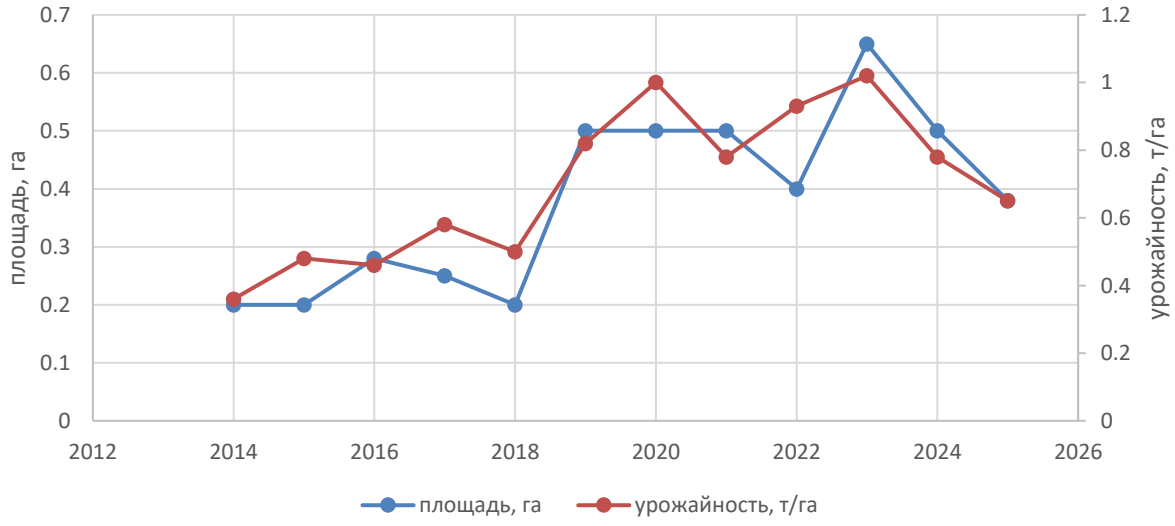


Рисунок 2 – Динамика посевных площадей (га) и урожайность семян (т/га) конопли из питомников размножения в Пензенском НИИСХ (2014-2025 гг)

Для сохранения сортовых и урожайных качеств семян конопли на ранних этапах первичного семеноводства предпочтительна раздельная уборка, отделяющая получение семян от товарного зерна [9,10]. Этот метод требует значительных

ручных ресурсов: молотильный агрегат МЛК-4,5А обслуживают 6 человек, в отличие от 1-2 человек для комбайна. Из-за ручного труда площадь питомников размножения (ПР-1) в 2014-2025 гг. не превышала 0,2-0,65 га [1]. Но в производстве такой вариант уборки неэффективен и поэтому нами внедрена в производство однофазная технология уборки конопли. Эта новая система, основанная на применении зерноуборочных комбайнов, позволяет значительно сократить трудозатраты и увеличить производительность. Благодаря оптимизации процесса, мы смогли расширить площади для размножения оригинальных семян, что положительно сказалось на объёмах производства семян высокого качества.

К проведению уборки однодомной конопли зерноуборочными комбайнами в лучшие агротехнические сроки с целью получения семян приступают при созревании около 100 %. Биологическая особенность растений конопли– неодновременность созревания семян по длине соцветий. Значительно раньше это происходит в нижней части, позднее в средней, а затем в верхней. Учитывая, что семена с высокими посевными и урожайными качествами формируются в фазу полной биологической спелости, а межфазный период «начало созревания – массовое созревание» длится 30...35 суток, осыпаемость созревших семян (до и во время уборки) значительно снижает их сбор. Минимизировать потери семян при уборке можно путём искусственного высушивания метёлок десикантами при созревании 80 % семян в соцветиях.

Для достижения максимальной эффективности и сохранения качества урожая, важно учитывать и другие факторы. Оптимальная влажность семян на момент уборки должна находиться в пределах 12-14 %. Превышение этого показателя может привести к ухудшению их хранения и прорастания, а также к развитию плесени. Поэтому, после сбора, семена конопли требуют тщательной досушки и очистки от посторонних примесей. Применение современных сепараторов и сушильных установок позволяет добиться требуемых кондиций, обеспечивая сохранность ценных свойств семенного материала для последующего использования.

Для уборки технической конопли на семена с зерновой жаткой лучше всего подходят классические однобарабанные комбайны производства «Ростсельмаш» серий ACROS и VECTOR. Убирая коноплю, работать нужно на максимально высоком срезе, чтобы в комбайн попадало как можно меньше стебельной массы, частоту вращения барабана устанавливать на уровне 450-490 об/мин, частоту вращения вентилятора – 500-600 об/мин, решета системы очистки: верхнее около 8…10 мм, нижнее около 3…6 мм и зазоры по ситуации меняются, скорость в начале уборки – не более 5 км/ч. После начала работы необходимо проконтролировать состояние семян в зерновом бункере и при необходимости подкорректировать настройки. В случае засорения или наматывания стеблей необходимо поднять жатку, так как это уменьшит длину среза и, следовательно, уменьшит количество материала, поступающего в комбайн. Необходимо защищать механические приводы жатки. Заводские защитные кожухи помогают, но карданные шарниры обычно открыты. Они будут собирать тонкие волокна и стебли, которые будут тереться о них и приводить к наматыванию. Настройки необходимо

корректировать в зависимости от влажности и общих условий среды, по мере уборки необходимо вносить корректировки. Правильная настройка комбайна повышает урожайность и качество семян, а также снижает его износ. После уборки семена должны быть очищены от сорняков, просушены при влажности более 13 %, отсортированы в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52325-2005. Необходимо помнить, что погрузка, загрузка и прочие механизированные работы приводят к повреждению семян, поэтому необходимо минимизировать травмированность семян на всех этапах подработки.

Заключение. Переход к однофазной технологии уборки конопли с использованием зерноуборочных комбайнов является значительным шагом вперед, позволяющим повысить эффективность производства и объемы получения высококачественных семян. Однако, для достижения максимальной урожайности и сохранения качества, необходимо учитывать биологические особенности растения, применять агротехнические приёмы для минимизации потерь (например, десикацию) и проводить тщательную послеуборочную обработку семян.

Библиографический список

1. **Бакулова, И. В.** Влияние способа уборки конопли посевной на урожайность и качество семян в условиях Среднего Поволжья / И. В. Бакулова // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 8. – С. 17-23.
2. **Давыдова, С. А.** Машины и оборудование для селекции, семеноводства, возделывания и уборки технических культур / С. А. Давыдова, М. Е. Чаплыгин, Р. А. Попов // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2021. – № 1 (34). – С. 54-63.
3. Патент на изобретение 2772915 С1. Способ уборки технической конопли на семена и тресту и многофункциональный агрегат для его осуществления. Заявка № 2021116575 от 07. 06. 2021. / Игнатов В. Д., Ростовцев Р. А., Мкртчян С. Р., Попов Р. А., Пучков Е. М., Соловьев С. В., 27.05.2022.
4. **Калинин, Я. В.** Обзор отечественных и зарубежных коноплеуборочных комбайнов. Техника и технология / Я. В. Калинин, А. А. Смус, Н. А. Сурганов // Орошаемое земледелие. – №1 (32). – 2021. – С. 61-64.
5. **Попов, Р. А.** Результаты полевых исследований уборки технической конопли по различным технологиям / Попов Р. А., Бакулова И. В. // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 7. – С. 108-112.
6. **Ростовцев, Р. А.** Актуальные проблемы производства и первичной переработки технической конопли / Р. А. Ростовцев, И. В. Ущаповский, Э. В. Новиков // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса. сборник научных трудов XII Международной научно-практической конференции в рамках XXII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш». Донской государственный технический университет. Аграрный научный центр «Донской». – 2019. – С. 421-424.
7. **Фокша, И.** Конопляное царство. Производство технической конопли в Пензенской области набирает обороты / И. Фокша // Агротехника и технологии. – 2019. – № 10. – С. 40-43.
8. Производство сортовых семян конопли (методические указания). Москва. 1988. – С. 8-12.
9. **Прахова, Т. Я.** Оценка сортов конопли посевной по продуктивности и параметрам адаптивности / Т. Я. Прахова, И. В. Бакулова, А. Е. Мустюков // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2020. – № 2. – С. 60-62.
10. **Бакулова, И. В.** Первичное семеноводство безнаркотических сортов конопли посевной в условиях Среднего Поволжья / И. В. Бакулова // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 5. – С. 4-8.

УДК 633.522

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ КОНОПЛИ[4]

Бакулова И. В., Плужникова И. И.
Федеральный научный центр лубяных культур, г. Тверь
E-mail*: i.bakulova.pnz@fnclk.ru, i.pluzhnikova.pnz@fnclk.ru*

Аннотация. *Конопля в настоящее время переживает этап интенсивного возрождения, сопровождающийся расширением спектра её применения и ростом интереса к культивированию. Однако, как и любое сельскохозяйственное растение, конопля подвержена воздействию различных вредных организмов, что требует разработки и внедрения современных и эффективных методов защиты.*
Ключевые слова: *конопля, вредные организмы, технология, приёмы защиты, урожайность*

CURRENT PROBLEMS AND INNOVATIVE SOLUTIONS IN THE FIELD OF HEMP PROTECTION

Bakulova I. V., Pluzhnikova I. I.
Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver,
E-mail*: i.bakulova.pnz@fnclk.ru, i.pluzhnikova.pnz@fnclk.ru*

Annotation. *Hemp is currently experiencing a significant revival, with an expanding range of uses and growing interest in its cultivation. However, like any agricultural plant, hemp is susceptible to various pests, requiring the development and implementation of modern, effective protection methods.*
Key words: *hemp, pests, technology, protection methods, yield*

Несмотря на уникальный статус конопли, она подвержена так же вредителям и болезням, как и многие другие сельскохозяйственные культуры [1]. Растение *Cannabis sativa* страдает более чем от 200 болезней и вредителей. К наиболее распространенным заболеваниям относятся: фузариоз, дендрофомоз, белая и серая гниль, септориоз – эти заболевания могут быстро распространяться, особенно в условиях повышенной влажности. Значительный урон всходам конопли при сухой погоде в первую половину вегетации наносит конопляная блоха, при влажной весне создаются благоприятные условия для развития стеблевого мотылька [2,3]. Кроме того, подобно другим культурам, вредители и патогены конопли могут развивать резистентность к существующим методам борьбы, требуя постоянного поиска новых решений. Разработка и использование сортов конопли, обладающих естественной устойчивостью к распространенным вредителям и болезням, является одним из эффективных мер защиты [4]. Помимо селекционных подходов, агротехнические приёмы играют не менее важную роль в минимизации потерь урожая. Соблюдение севооборота,

[4] ***Благодарности:*** *Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2022-0008).*
Acknowledgments. *The study was carried out with the support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the frame-work of the State Task of the Federal State Budgetary Institution "Federal Sci-entific Center of Bast Crops" (topic No. FGSS-2022-0008).*

например, позволяет снизить накопление патогенов в почве, а своевременное удаление растительных остатков препятствует их дальнейшему развитию и распространению [5]. Важное значение имеет также поддержание оптимального баланса питательных веществ в почве, поскольку ослабленные растения становятся более уязвимыми перед атаками вредителей и возбудителей болезней. Внедрение интегрированных систем защиты растений, сочетающих биологические, химические и агротехнические методы, становится ключевым фактором для обеспечения стабильного и качественного урожая конопли в условиях изменяющегося климата и растущего давления со стороны вредных организмов [6, 7]. В настоящее время в России существует небольшой список препаратов и СЗР, зарегистрированных для выращивания технической конопли, поэтому поиск средств защиты растений от вредных организмов, сохраняющих полезную энтомофауну может обеспечить безопасность защиты растений от вредителей и болезней и повысить количество и качество конопле-продукции [8,9].

С 2011 года в ОП Пензенский НИИСХ осуществляется комплексное изучение системы защиты растений, применяемой в процессе культивирования безнаркотических сортов конопли. Результатом испытаний более 50 препаратов стало определение наиболее действенных методов для защиты культуры от вредных организмов, стимуляции роста и развития растений, увеличения биомассы и повышения урожайности.

Начинать надо с протравливания – это экологически безопасный технологический приём. При обеззараживании семян от болезней следует обращать внимание на фунгициды системного действия, обеспечивающие, по сравнению с контактными препаратами, более продолжительное влияние на патогены, находящиеся как на поверхности, так и внутри семян, а также подавление аэрогенной инфекции на ранних фазах развития растений. Для контроля над вредителями, наносящими урон по всходам культуры, протравливание семян имеет преимущества в плане отсутствия возможности влияния погодных условий на проведения данного мероприятия. При лучшей плотности покрытия, удерживаемости и высоком качестве перераспределения пестицида внутри клетки растения, данный способ защиты гарантирует существенную эффективность, даёт возможность уменьшить количество опрыскиваний растений по вегетации.

Применение полифункционального комбинированного комплекса средств защиты позволяет одновременно противостоять как фитопатогенам, так и вредным насекомым. Важное значение имеет также использование препаратов стимулирующего действия. Они улучшают минеральное питание растений и в результате повышают урожайность культуры. Эти препараты минимизируют негативное действие пестицидов на агробиоценоз.

В борьбе с вредителем эффективность наземного опрыскивания, как показывает практика, не всегда бывает высокой и составляет в среднем 14 дней. В наших исследованиях эффективность обработки по вегетации (Самурай Супер, КЭ) – 63,2 % до четырёх–пяти пар листьев.

Сочетание двух способов защиты, протравливания посевного материала регулятором роста Альбит, ТПС с препаратом Табу, ВСК на фоне опрыскивания инсектицидом обеспечивало защитный эффект 72,0 % до фазы четырёх–пяти пар листьев (рис. 1).

При заселённости конопляной блошкой посевов в количестве 16-27 жуков/м^2 обработки семян препаратами Альбит, ТПС + Табу, ВСК и растений инсектицидом Самурай Супер, КЭ способствовали росту прибавки урожая стеблей на 1,72 т/га (27,8 %) по сравнению с контролем без использования защиты.

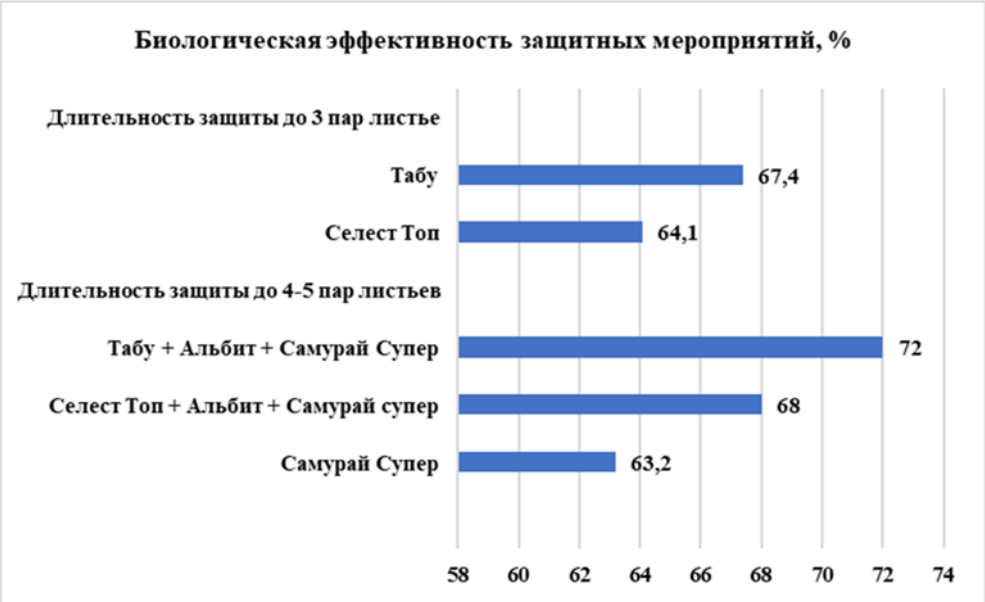


Рисунок 1– Биологическая эффективности изучаемых препаратов против конопляной блошки, 2020-2023 гг.

При наличии семенной инфекции и корневых гнилей, возбудителями которых являются в основном грибы из родов *Alternaria Nees. , Fusarium Lk. ,* наибольшее влияние на патогенную микофлору оказывают препараты с действующими веществами из класса триазолов (дифеноконазол, тебуконазол). Технология выращивания конопли включает в себя защитные мероприятия от вредных организмов на ранних стадиях развития растений: наземное опрыскивание в фазу трёх пар листьев инсектицидом на основе фенитротиона (Самурай Супер, КЭ – 1,5 л/га; Сумитион, КЭ), протравливание семян инсектицидом на основе имидаклоприда (Табу, ВСК – 1–2 л/т) в сочетании с фунгицидами из класса триазолов (Бункер, ВСК – 0,4 л/т; Оплот, ВСК – 0,6 л/т) и регулятором роста (Альбит, ТПС – 0,05 кг/т).

Приёмы агротехнологии обеспечивают подавление 84-93 % патогенной микофлоры семян, снижение распространённости корневых гнилей на 20-24 %

и защищают растения от конопляной блошки до четырёх – пяти пар листьев с эффективностью 57–63 %. Разработанные защитные мероприятия, улучшая фитосанитарное состояние посевов создают условия для роста биоморфометрических параметров растений и позволяют сформировать прибавку к контролю урожая семян до 0,40 т/га и стеблей – до 2,0 т/га (рис. 2).

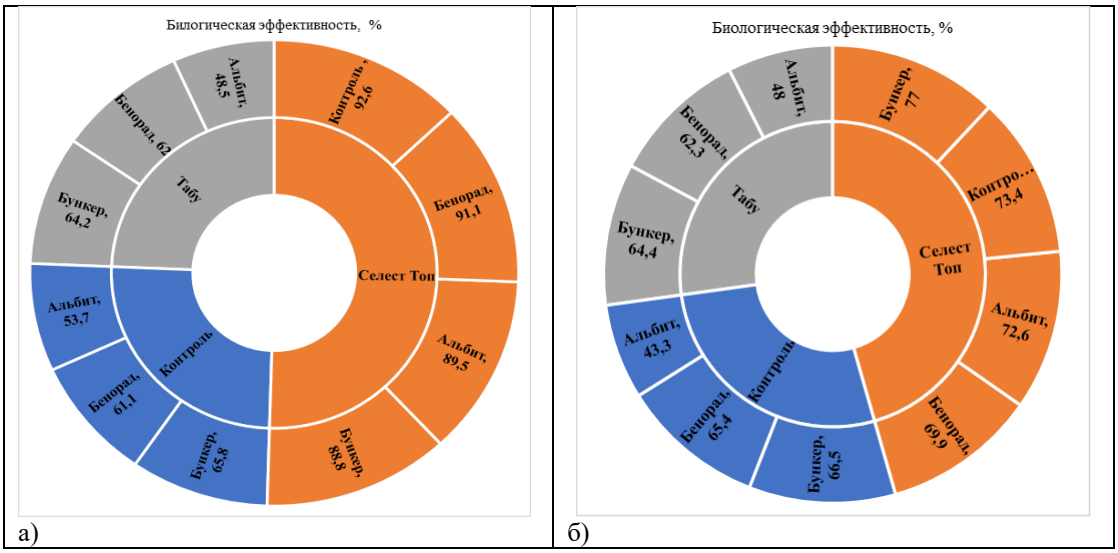


Рисунок 2 – Биологическая эффективности изучаемых препаратов против семенной патогенной микофлоры (а) и корневых гнилей (б), 2020-2023 гг.

Для защиты конопли посевной от вредных организмов (листовёртки, тли) в «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешённых на территории РФ» предусмотрено использование инсектицидов по вегетирующим растениям. Среди них – Диметус, КЭ (400 г/л диметоата) и Данадим Эксперт, КЭ (400 г/л диметоата) которые применяют в норме расхода 1,2-2 л/га.

Заключение. Для создания оптимальных условий роста и стабилизации фитосанитарного состояния агроценоза эффективным приёмом является протравливание семян препаратами от болезней и вредителей в сочетании с регулятором роста, это позволяет подавить патогенную микрофлору, снизить численность конопляной блошки, повысить всхожесть семян, стимулировать ростовые процессы и усилить устойчивость растений к неблагоприятным факторам внешней среды.

Библиографический список

1. **Серков, В. А.** Состояние и перспективы селекции однодомной онопли среднерусского экотипа / В. А. Серков, И. В. Кабунина // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2022. – № 2 (386). – С. 183-187.
2. **Бакулова, И. В.** Мероприятия по защите конопли посевной от вредных организмов / И. В. Бакулова, И. И. Плужникова, Н. В. Криушин // Аграрная наука. – 2024. – № 10. – С. 111-116.
3. **Плужникова, И. И.** Оптимизация защиты растений конопли от вредных организмов на ранних стадиях её развития / И. И. Плужникова, Н. В. Криушин, И. В. Бакулова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2022. – № 1 – (385). – С. 69-74.
4. Оценка эффективности некоторых пестицидов для совершенствования системы защиты однодомной конопли / В. А. Серков, И. И. Плужникова, С. В. Сальников [и др.]. // Нива Поволжья. – 2013. – № 2 (27). – С. 60-65.
5. **Хрюкин, Н. Н.** Влияние приёмов биологизации на скорость разложения растительных остатков и продуктивность севооборотов / Н. Н. Хрюкин, А. В. Дедов, М. А. Несмеянова // Плодородие. – 2017. – № 4. – С. 52-55.
6. Тенденции развития интегрированного способа защиты растений от насекомых-вредителей / Д. О. Суринский, И. В. Савчук, Е. В. Соломин [и др.]. // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». – 2013. – № 09 (131). – С. 65-71.

7. **Комарова, О. П.** Биологическая защита растений– одно из основных направлений снижения пестицидной нагрузки на агроценозы / О. П. Комарова, К. Ю. Козенко, С. В. Земляницына // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 9 (111). – С. 98-102.
8. **Плужникова, И. И.** Особенности формирования урожайности растений конопли технического назначения под воздействием приёмов защиты против вредных организмов / И. И. Плужникова, Н. В. Криушин, И. В. Бакулова // Аграрная наука. – 2024. – № 5. – С. 79-84.
9. **Бакулова, И. В.** Применение фунгицидов при выращивании технической конопли для повышения урожайности и улучшения качества продукции / И. В. Бакулова, И. И. Плужникова, Н. В. Криушин // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2025. – Т. 26. – № 2. – С. 317-327.
10. **Монастырский, О. А.** Биопрепараты : Типы, рынки в России и в других странах / О. А. Монастырский // Агрохимия. – 2019. – № 11. – С. 86-90.

УДК 614.7:543.064

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ МЦПА В ПОЧВЕ И ВОДЕ

Белицкая В. В.
ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, г. Мытищи, Московская область, Россия
E-mail: *belitskaya.vv@fncg.ru*

Аннотация. *В работе исследовались подходы к аналитическому контролю МЦПА в объектах окружающей среды – почве и воде. Применение высокочувствительной тандемной жидкостной масс-спектрометрии (ВЭЖХ-МС/МС) позволило провести анализ воды прямым вводом, а в почве –значительно сократить время пробоподготовки, исключив этап дериватизации, применяемый в методах ГЖХ. Идентификация МЦПА проводилась по количественному и подтверждающему масс-переходам: 199→141, 201→143. Нижние пределы количественного определения в почве и воде составили 0,001 мг/кг и 0,001 мг/дм^3, соответственно.*
Ключевые слова: *МЦПА, мониторинг, высокоэффективная жидкостная хроматография, масс-спектрометрия, почва, вода.*

MONITORING STUDY OF RESIDUAL QUANTITIES OF MCPA IN SOIL AND WATER

Belitskaya V. V.
Federal Scientific Center of Hygiene named after F. F. Erisman of Rospotrebnadzor, Mytishchi, Moscow Region, Russia
E-mail: *belitskaya.vv@fncg.ru*

Annotation. *This paper researched the behavior to analytical control of MCPA in environmental samples – soil and water. The use of highly sensitive liquid tandem mass spectrometry (HPLC-MS/MS) enabled direct water analysis and significantly reduced sample preparation time for soil analysis by eliminating the derivatization step used in GLC methods. MCPA was identified using quantitative and confirmatory mass transitions: 199→141, 201→143. The lower limits of quantification in soil and water were 0.001 mg/kg and 0. 001 mg/dm^3, respectively.*
Key words: *MCPA, monitoring, high-performance liquid chromatography, mass spectrometry, soil, water.*

Актуальность. Гербициды широко применяются для общего контроля сорняков в сельском хозяйстве. Препараты на основе гербицидов помогают улучшить качество посевов, поскольку сорняки конкурируют с культурами за

питательные вещества, воду и свет, тем самым снижая урожайность. Однако увеличение объемов их использования приводит к потенциальной угрозе загрязнения почвы и через неё грунтовых вод. Подвижность гербицидов, то есть способность мигрировать в объекты окружающей среды, определяется данными по сорбции-десорбции вещества. Сорбция отвечает за замедление вымывания вещества из почвы, а десорбция – за потенциальную подвижность вещества в грунтовые воды. Эти процессы происходят быстрее или медленнее в зависимости от физико-химических свойств пестицидов, а также от типа и свойств почвы.

Замечено, что кислые гербициды, к которым относится МЦПА (pKa=3,73) лучше удерживаются в почве, чем ниже её pH [1, 2, 3]. Ещё одним фактором, влияющим на способность удерживаться или мигрировать, является общее содержание органического углерода (гумуса) в почве [4, 5]. Сорбция МЦПА в почву увеличивается по мере общего увеличения содержания гумуса.

МЦПА (4-хлор-2-метилфеноксиуксусная кислота, $C_9H_9ClO_3$) – системный гербицид избирательного действия, обладает свойствами ауксинов – растительных гормонов: в больших дозах оказывают подавляющее действие на растение, в малых – стимулирующее.

Механизм гербицидного действия связан с нарушением ауксинового обмена растений. При избытке гормона растение запускает синтез гормона-антагониста – этилена, стимулирующего процессы окисления и образования коньюгатов ауксинов, что приводит к угнетению роста побегов и корней в длину [6].

МЦПА в составе препаратов может присутствовать в виде комбинаций диметиламинной ($(C_9H_8ClO_3)^-$ $(C_2H_6NH_2)^+$), калиевой ($C_9H_8ClO_3K$) и натриевой ($C_9H_8ClO_3Na$) солей. Применяется в баковых смесях с большинством нещелочных пестицидов для расширения спектра воздействия на сорняки при условии совпадения периодов внесения [7].

При обработке отдельных культурах (лён, картофель, горох) препаратами на основе МЦПА с максимальными дозировками отмечены слабые проявления активности гербицида, например, снижение высоты и качества соломы, что может являться критичным, например, в случае льна.

Зарегистрированы факты воздействия пестицида на хлопчатник *Gossypium hirsutum*. Было замечено, что при применении препарата на основе МЦПА в виде натриевой соли при обработке сорной растительности в посевах хлопка сносами происходит перенос вещества на культуру. Гербицид оказывает влияние на растение на всех стадиях его жизненного цикла: от проращивания до цветения и формирования коробочек хлопка, что в свою очередь влияет на качество и количество урожая. Необходимо было найти способ снижения пагубного влияния пестицида. В ходе проведенных исследований в 2019-2020 гг изучалось влияние регуляторов роста на уменьшение фитотоксичности МЦПА. Применение различных комбинаций 24-эпибрассинолида, гиббереллина (GA_3), фталанилиновой кислоты и удобрений на основе морских водорослей снизило процент ущерба от гербицида и сохранило урожайность хлопка [8].

При попадании в окружающую среду 4-хлор-2-метилфеноксиуксусная кислота разлагается с образованием основного метаболита 4-хлор-2-

метилфенол в почве со средним периодом полураспада (DT_{50}) от 7 до 41 дня. МЦПА характеризуется умеренной токсичностью для человека и теплокровных животных, однако обладает выраженной кожно-резорбтивной активностью, вызывающей изменения кожи и слизистых оболочек. Препараты на основе МЦПА относятся ко 2 классу опасности для человека и 3 классу опасности для пчел. Для крыс острая пероральная токсичность (LD_{50}) – 962 мг/кг, острая кожная токсичность (LD_{50}) > 4000 мг/кг, острая ингаляционная токсичность (LC_{50}) (4 ч) > 6,36 мг/дм^3 [9].

Вследствие низкой сорбируемости гербицида, его высокой растворимости в воде (250 г/л при 20 ºС и pH 7), а значит высокой мобильности, существует потенциальная угроза загрязнения грунтовых вод. Этот фактор делает МЦПА объектом для изучения. Основываясь на зарегистрированных фактах о загрязнении сельскохозяйственных угодий изучаемым гербицидом, был ужесточен норматив по почве с ОДК 0,04 мг/кг до ПДК 0,003 мг/кг. ПДК в воде водоемов составляет 0,003 мг/дм^3.

Основная часть. Объектами исследований являлись натурные пробы воды и почвы, отобранные в 3-х почвенно-климатических зонах за 2 сезона в следующие временные сроки: до применения препарата (0 день), на следующий день после применения (1 день), через 7, 14, 20, 30, 60 и 90 дней. В качестве изучаемого препарата выступал гербицид на основе действующего вещества МЦПА кислоты (смесь диметиламинной, калиевой и натриевой солей).

Для выполнения анализа использован аналитический стандартный образец МЦПА кислоты (содержание основного компонента 99,17 %), вода деионизированная свежеприготовленная, ацетонитрил квалификации LC/MS, соляная кислота 37 %, метиловый спирт градиентный квалификации LC, формиат аммония, гидроксид натрия, а также патроны для ТФЭ на основе липофильного дивинилбензола и гидрофильного N-винилпирролидона, фильтры шприцевые мембранные гидрофильные на основе политетрафторэтилена (PTFE) для фильтрации проб с помощью шприца.

Аналитическое исследование выполнено методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на обращенной фазе с тройным квадрупольным масс-детектором (ВЭЖХ-МС/МС) в режиме мультиреакционного мониторинга, использующим в качестве источника ионов электро-спрей ионизацию.

Для определения оптимальных параметров работы масс-спектрометрического детектора и поиска фрагментов разложения действующего вещества была проведена оптимизация. Выбраны количественный и подтверждающий масс-переходы для идентификации МЦПА в режиме работы ESI (электроспрей) с регистрацией отрицательных ионов: количественный переход 199→141, подтверждающий 201→143. Материнские ионы выбраны основываясь на присутствии 2-х стабильных изотопов хлора с молекулярными массами 35 и 37. Соотношение изотопов 35Cl:37Cl близко к 3:1. При фрагментации молекулы масс-детектор регистрирует изотопные пики, интенсивность которых тоже составляет 3:1. Эта разница в интенсивностях и позволяет отличить изотопы друг от друга. Тем самым регистрируются 2 перехода.

МЦПА, находясь в почве, образует различные соли с неорганическими и органическими веществами, комплексные соединения с металлами, а также конъюгаты с эндогенными веществами почвы. Для извлечения из почвы и анализа МЦПА применена кислотно-щелочная экстракции раствором гидроксида натрия с последующим подкислением соляной кислотой. Далее пробы подвергли очистке на патронах для твердофазной экстракции с гидрофильно-липофильным сорбентом на основе сополимера N-винилпирролидона и дивинилбензола. Определение МЦПА в пробах воды проводилось после прямого ввода отфильтрованного образца. Нижние пределы количественного определения в почве и воде – 0,001 мг/кг и 0,001 мг/дм^3, соответственно.

Заключение. В результате исследования отмечено продолжительное (по срокам) обнаружение МЦПА в регионе с засушливым континентальным климатом. Это обусловлено слабой миграцией вещества в системе «почва-грунтовые воды» в условиях жаркого и сухого климата с низким уровнем осадков.

Обнаруженные незначительные количества гербицида в пробах почвы в регионах с умеренно-континентальным климатом вызваны высокой подвижностью МЦПА в почвах данного типа.

При анализе проб воды из природных источников, скважин и централизованного водоснабжения во всех пробах на всех сроках наблюдения остаточные количества МЦПА не идентифицированы – менее нижнего предела обнаружения 0,001 мг/дм^3.

Выводы. Благодаря высокой чувствительности и селективности метода ВЭЖХ-МС/МС удалось провести анализ МЦПА в воде после прямого ввода, что значительно сократило время- и трудо- затраты. Такой подход особенно ценен при проведении мониторинговых исследований, насчитывающих несколько сотен проб.

Поведение МЦПА в 3-х почвенно-климатических зонах РФ различно в зависимости от типа почвы, преобладающей в том или ином регионе. Важными факторами, влияющими на подвижность гербицида в почве, могут стать: общее содержание органического углерода, pH, минеральный и органический состав почвы, климат и глубина залегания грунтовых вод. Чем суше климат, ниже pH почвы и больше содержание гумуса, тем менее подвижен МЦПА в почве, а значит выше его сорбция в почву и выше его содержание при определении.

Библиографический список

1. **Boivin, A.** Comparison of five pesticides adsorption and desorption processes in thirteen contrasting field soils / A. Boivin., R. Cherrier, M. Schiavon // Chemosphere. – 2005. – P. 61, 668-676. – DOI: 10. 1016/j. chemosphere. 2005. 03. 024
2. Adsorption and degradation of the weak acid mesotrione in soil and environmental fate implications / J. S. Dyson, S. Beulke, C. D. Brown, M. C. G.Lane // J. Environ. Qual. – 2002 – P. 31, 613-618. – DOI: 10. 2134/jeq2002. 6130
3. **Spadotto, C. A.** Soil sorption of acidic pesticides : Modeling pH effects / C. A. Spadotto, A. G. Hornsby // J. Environ. Qual. – 2003 – P. 32, 949-956. – DOI:10. 2134/jeq2003. 0949
4. **Haberhauer, G.** Influence of molecular structure on sorption of phenoxyalkanoic herbicides on soil and its particle size fractions / G. Haberhauer, L. Pfeiffer, M. H. Gerzabek // J. Agric. Food Chem. – 2000 – P. 48, 3722-3727. – DOI: 10. 1021/jf9912856

5. Response of sorption processes of MCPA to the amount and origin of organic matter in a long-term feld experiment / Haberhauer, G. , Pfeiffer, L. , Gerzabek, M. H. [at. al.]. // Eur. J. Soil Sci. – 2001 – P. 52, 279-286. – DOI: 10. 1046/j. 1365-2389. 2001. 00382. x
6. **Куликова, Н. А.** Гербициды и экологические аспекты их применения // Учебное пособие / Н. А. Куликова, Г. Ф. Лебедева. Москва, книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. 152 с.
7. **Попов, С. Я.** Основы химической защиты растений / С. Я. Попов, Л. А. Дорожкина, В. А. Калинин ; под ред. профессора С. Я Попова. – Москва : Арт-Лион, 2003. – 208 с.
8. Quan-Cheng Zhang. Use of plant growth regulators to reduce 2-methyl-4-chlorophenoxy acetic acid-Na (MPCA-Na) damage in cotton (Gossypium hirsutum) / Quan-Cheng Zhang, Jing Wang, Jun-Gang Wang. // BMC Plant Biol. – 2022 – P. 22: 533. – DOI: 10. 1186/s12870-022-03917-x
9. PPDB : Pesticide Properties DataBase. Available at – https://sitem. herts. ac. uk/aeru/ppdb/en/Reports/427. htm#none (Accessed 04 May 2026)

УДК 635.64:631.589.2

ВЛИЯНИЕ СУБСТРАТА НА УРОЖАЙНОСТЬ ОГУРЦА В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

Беков М. А., Селиванова М. В.
Ставропольскийгосударственныйаграрныйуниверситет, Ставрополь
E-mail: *mukhamed_bekov@bk.ru*

Аннотация. *По объёму производства в защищённом грунте России огурец занимает первое место среди овощных культур. На эту культуру приходится 93 % коммерческого рынка тепличных овощей. В статье приведены научные результаты в разнице урожайности растений огурца, выхода стандартной продукции и сухого вещества в зависимости от типа субстрата. Исследования были проведены в лаборатории теплично-оранжерейного комплекса Ставропольского ГАУ.*
Ключевые слова: *субстрат, огурец, урожайность, сухое вещество, выход стандартной продукции.*

THE EFFECT OF SUBSTRATE ON CUCUMBER YIELD IN GREENHOUSE CONDITIONS

Bekov M. A., Selivanova. M. V.
StavropolStateAgrarianUniversity, Stavropol
E-mail: *mukhamed_bekov@bk.ru*

Annotation. *Cucumber is the leading vegetable crop in terms of production volume in Russia's protected ground. This crop accounts for 93 % of the commercial greenhouse vegetable market. The article presents scientific results on the differences in cucumber yield, marketable yield, and dry matter content depending on the type of substrate. The research was conducted in the laboratory of the greenhouse complex of Stavropol State Agrarian University.*
Key words: *substrate, cucumber, yield, dry matter, yield of standard produce.*

Получение ранней овощной продукции для обеспечения крупныхмегаполисов страны – существенный сегмент защищенного грунта [1, 8]. Часто для этого используют промышленное овощеводство на базе крупных оранжерейных комплексов и тепличных комбинатов, где широко используют новейшие достижения науки и техники, передовые технологии, средства автоматизации и механизации [2, 3].

Из-за большой зараженности тепличных грунтов в процессе многолетнего использования, значительного повышения энергозатрат на поддержание плодородия тепличных грунтов и микроклимата в теплицах требуются технологии, способствующие снижению энергетических затрат для поддержания оптимальных условий выращивания овощных культур и повышения их урожайности [4, 5].

Многие западные страны пошли по этому пути в семидесятых – начале восьмидесятых годов XX в. В частности, использование малообъемной технологии (выращивания растений в ограниченном объеме субстрата), капельного полива, автоматического регулирования микроклимата в зависимости от погодных условий, подачи питания, CO_2 к растениям, выращивания рассады методом подтопления и т.д. [6, 7].

Цель исследований – сравнительнаяоценкапродуктивности огурца в зависимости от типа субстрата в условиях защищенного грунта.

Условия, материалы и методы. Опыт был заложен в лаборатории теплично-оранжерейного комплекса Ставропольского государственного аграрного университетав 2024 году. Исследования проводили в летне-осенний оборот. Размещение делянок в опыте было по методу организованных повторений, повторность опыта 3-х кратная. В варианте опыта изучено по 10 типичных растений. Ширина делянки – 1,5 м, длина 11 м, общая площадь делянки – 16,5 м^2.

В лаборатории теплично-оранжерейного комплекса была проведена оценка влияниясубстратов минеральная вата (контроль), кокосовый субстрат, березовый субстрат и субстрат из лузги подсолнечника на растения огурца Бьёрн F1.

Гибрид включён в Госреестр по Российской Федерации для выращивания в плёночных и зимних остекленных теплицах. Бьёрн F1раннеспелый, партенокарпический. Растение индетерминантное, средневетвистое, женского типа цветения. Число женских цветков в узле преимущественно два. Лист крупный, зелёный. Плод короткий, цилиндрический, темно-зелёный. Масса зеленца – 100 г. Вкус отличный.

Результаты и обсуждение. Проведённое исследование показало, что тип субстрата в малообъёмной гидропонике является критическим фактором, определяющим как валовую продуктивность огурца, так и качественные характеристики плодов. Полученные результаты согласуются с общим представлением о том, что минеральный субстрат обеспечивает более предсказуемый результат. Кокосовый субстрат может рассматриваться как ограниченно пригодная альтернатива минеральной вате, тогда как использование лузги подсолнечника и березовых опилок требует предварительного компостирования или смешивания с инертными компонентами для стабилизации водно-воздушного режима.

Анализ продуктивности огурца Бьёрн F1 показал различия между субстратами. Наибольшая урожайность отмечена на минеральной вате (контроль) – 10,1 кг/м². Кокосовый субстрат обеспечил 9,5 кг/м². На субстрате из лузги подсолнечника урожайность составила 7,8 кг/м², на березовом – 7,4 кг/м², что на 25–30 % ниже контроля. Снижение на органических субстратах связано с неоптимальной структурой, сниженной аэрацией, возможным связыванием азота микроорганизмами и нестабильностью водно-воздушного режима (табл.).

Таблица – Продуктивность огурца в зависимости от субстрата

Субстрат	Урожайность, кг/м^2	Выход стандартной продукции, %	Сухое вещество, %
Минеральная вата (контроль)	10,1	95	5,0
Кокосовый субстрат	9,5	94	5,2
Березовый субстрат	7,4	89	4,9
Субстрат из лузги подсолнечника	7,8	90	5,1

Выход стандартной продукции является важным показателем для тепличного овощеводства, который позволяет реализовывать продукцию по наиболее высоким ценам. Выход стандартной продукции был максимален на минеральной вате – 95 %, что превышало данные других субстратов на 2-8 %.

Содержание сухого вещества в плодах огурца оказалось наиболее высоким на кокосовом субстрате и на лузге – 5,2 и 5,1 % соответственно, разница относительно минеральной ваты и березового субстрата была 0,1 %. Высокое количество сухого вещества в плодах может указывать на перераспределение пластических веществ при меньшем количестве плодов.

Выводы. Таким образом, результаты исследования показывают значительные различия в продуктивности в зависимости от типа субстрата, что может иметь важное значение для повышения урожайности так как основной особенностью минеральной ваты является то, что она позволяет удерживать регулируемое равновесие между воздухом и водой в структуре. Это значит, что культура никогда не будет страдать ни от водного стресса или иссушения, или от подтопления, кислородного голодания.

В результате анализа было установлено, что субстрат минеральная вата демонстрировал наивысшие показатели в урожайности что составило 10,1 кг/м^2, а также 95 % выхода стандартной продукции и 5 % сухого вещества.

Библиографический список

1. **Гиченкова, О. Г.** Инновационные технологии в овощеводстве : учебно-методическое пособие для магистров направления 35. 04. 05 «Садоводство» / О. Г. Гиченкова, Т. Л. Карпова, Ю. А. Лаптина. – Волгоград : ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2019. – 76 с. – Режим доступа : https://znanium.com/catalog/product/1087894, по подписке.
2. **Горяников, Ю. В.** Овощеводство защищѐнного грунта : учебное пособие для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 35. 03. 04 «Агрономия» / Ю. В. Горяников. – Черкесск : БИЦ СКГА, 2024. – 136 с.
3. Применение удобрений и их сочетаний в подкормку огурца в защищенном грунте – резерв сокращения затрат и повышения урожайности / М. В. Селиванова, А. Н. Есаулко, О. Ю. Лобанкова, В. В. Агеев // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3. – С. 419.
4. **Селиванова, М. В.** Влияние схем минерального питания на урожайность огурца при малообъемной технологии выращивания / М. В. Селиванова // Вестник аграрной науки. – 2024. – № 6(111). – С. 37-43.
5. **Селиванова, М. В.** Гибриды огурца – урожайность и качество / М. В. Селиванова, Е. С. Романенко, Ю. П. Проскурников // Инновационные технологии продуктов здорового питания : Международная научно-практическая конференция, посвященная 160-летию со дня

рождения И. В. Мичурина, Мичуринск, 04-05 сентября 2015 года. Мичуринск : Мичуринский государственный аграрный университет, 2015. – С. 68-71.
6. **Селиванова, М. В.** Изучение эффективности применения биологически активных веществ при выращивании огурца в защищенном грунте / М. В. Селиванова, О. Ю. Лобанкова // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2012. – № 11. – С. 92-95.
7. **Селиванова, М. В.** Урожайность огурца в зависимости от уровня минерального питания / М. В. Селиванова, Т. С. Айсанов // Инновационно-технологические основы развития адаптивно ландшафтного земледелия : Сборник докладов Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию со дня основания ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, Курск, 09-11 сентября 2020 года. Курск : Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Курский федеральный аграрный научный центр", 2020. – С. 193-196.
8. Сравнительная оценка субстратов при выращивании огурца в условиях защищенного грунта / М. В. Селиванова, Е. С. Романенко, Н. А. Есаулко, Т. С. Айсанов // Эволюция и деградация почвенного покрова : Сборник научных статей по материалам IV Международной научной конференции, Ставрополь, 13-15 октября 2015 года. – Ставрополь : Издательство "АГРУС", 2015. – С. 407-409.

УДК 632.51:632.954:633.854.78

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДА СОТЕЙРА, ВРК В ЗАЩИТЕ ПОДСОЛНЕЧНИКА ОТ СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Бражицкая П. А. [1], Смоляная Н. М. [2]
Кубанский ГАУ, Краснодар
E-mail: *polinaba2004@gmail.com*[1], *n.smola@bk.ru*[2]

Аннотация. *Определен видовой состав сорных растений в посевах подсолнечника, установлена возможность их контроля гербицидом Сотейра ВРК в посевах подсолнечника.*
Ключевые слова: *подсолнечник, засоренность, гербицид, эффективность, урожайность.*

EFFICIENCY OF THE HERBICIDE SOTEYRA, VRK IN SUNFLOWER PROTECTION FROM WEEDS

Brazhitskaya P. A. [1], Smolyanaya N. M. [2]
Kuban State Agrarian University, Krasnodar
E-mail: *polinaba2004@gmail.com*[1], *n.smola@bk.ru*[2]

Annotation. *The species composition of weeds in sunflower crops was determined, and the possibility of their control by the herbicide Soteira VRK in sunflower crops was established*
Key words: *sunflower, weed infestation, herbicid, effectiveness, yield.*

Высокая засоренность посевов подсолнечника (Helianthus annuus L.) является одним из основных факторов, ограничивающих его продуктивность [1, 2]. На начальных этапах онтогенеза культура отличается медленным ростом и не способна эффективно конкурировать с сорными растениями за влагу, свет и элементы питания, что при сильной засорённости может приводить к потерям урожая до 30-50 % [3, 4].

Для выбора наиболее эффективных решений этого вопроса был заложен опыт на производственных полях ООО «Успех Агро» Сальского района Ростовской области. Общая площадь опыта составила 17,92 га.

Исследования проводили на двух гибридах подсолнечника, устойчивых к имидазолинонам (Clearfield® Plus): МАС 920 КП (среднеранний) и Кречет (раннеспелый). Технология Clearfield® Plus включает уникальные гербициды с улучшенной формуляцией и меньшим содержанием действующих веществ, а также специально адаптированные гибриды с усовершенствованным генетическим потенциалом, обладающие более высокой потенциальной урожайностью и повышенным содержанием масла [1].

Технология обеспечивает безупречный контроль широкого спектра злаковых и двудольных сорняков, включая трудноискоренимые виды (все расы заразихи), а также позволяет гибко выбирать сроки обработки и нормы расхода препарата.

Обработку гербицидом Сотейра, ВРК (имазамокс 33 г/л + имазапир 15 г/л) с нормой расхода 1 л/га проводили 15 мая 2025 года в фазу 4 настоящих листьев культуры опрыскивателем «Туман-3» с шириной захвата 28 м (расход рабочей жидкости 200 л/га).

Видовой состав сорных растений был представлен пятью основными видами: Амброзия полыннолистная *(Ambrosia artemisiifolia L.);* Щирица запрокинутая *(Amaranthus retroflexus L.);* Марь белая *(Chenopodium album L.);* Вьюнок полевой *(Convolvulus arvensis L.);* Горец вьюнковый, или гречишка вьюнковая *(Fallopia convolvulus (L.) Á. Löve).*

Среди них доминировали марь белая (*Chenopodium album L.)* (18-21 экз. /м²) и вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis L.)* (15-17 экз. /м²), что значительно превышало экономические пороги вредоносности (рис. 1).

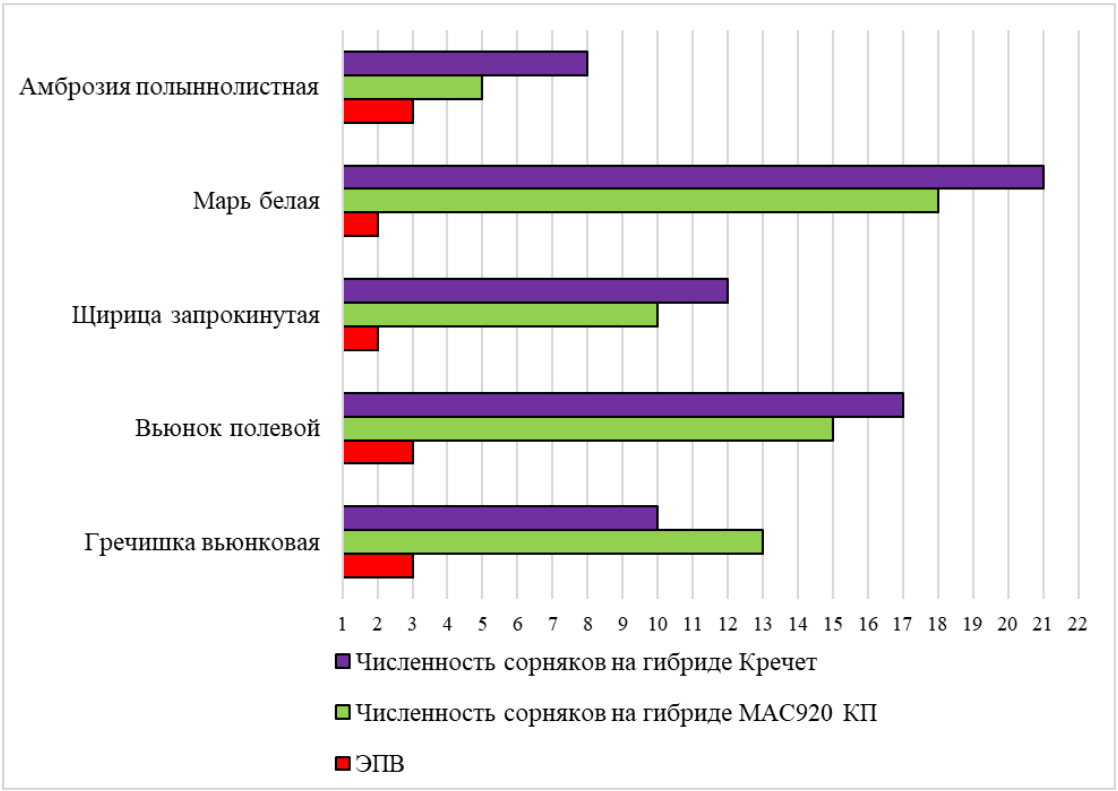


Рисунок 1 – Засоренность посевов подсолнечника до применения гербицида

Гербицид обеспечил длительный защитный эффект: уже на 7-й день после обработки отмечены симптомы увядания сорняков, к 55-му дню (перед уборкой) на обработанных делянках действие гербицида сохранялось, как и на 7 день. Таким образом, действие препарата обеспечило практически полное отсутствие всех сорняков в посевах подсолнечника (рис. 2).



А Б



В Г

Рисунок 2 – Учет сорной растительности в посевах подсолнечника после обработки гербицидом Сотейра, ВРК:
А, Б – на 14-й день после обработки; В, Г – на 55-й день после обработки (А, В – контроль, Б, Г – обработанный вариант)

На гибриде МАС 920 КП биологическая эффективность составила 100 % против амброзии полыннолистной и щирицы запрокинутой, 94,4 % против мари белой, 86,7 % против вьюнка полевого и 84,6 % против гречишки вьюнковой.

На гибриде Кречет эффективность была несколько ниже: 75 % против амброзии, 95,2 % против мари белой, 91,7 % против щирицы, 76,5 % против вьюнка полевого и 70 % против гречишки вьюнковой.

Уборка подсолнечника была проведена 20 августа 2025 года (вегетационный период составил 123 дня от посева). Уборка урожая с опытных делянок проводилась 24 августа 2025 года комбайном «Акрос 530» с последующим взвешиванием и пересчётом на урожайность в ц/га отдельно по вариантам опыта.

Гербицидная защита положительно сказалась на урожайности подсолнечника. На гибриде МАС 920 КП урожайность в варианте с обработкой достигла 25,3 ц/га, что на 6,6 ц/га (35,3 %) выше контроля (18,7 ц/га). На гибриде Кречет урожайность на контрольном участке – 16,5, на обработанном – 21,9 ц/га.

Таким образом, применение гербицида Сотейра, ВРК в фазу четырех листьев подсолнечника на гибридах, устойчивых к имидазолинонам, обеспечивает эффективный контроль комплекса однолетних и многолетних двудольных сорняков, поддерживает посевы в чистом состоянии до уборки и позволяет сохранить урожайность.

Библиографический список

1. Амброзия полыннолистная как сорное растение модульной организации / Л. П. Есипенко, А. Т. Подварко, А. И. Белый, Е. А. Перебора // Труды Кубанского Государственного Аграрного университета. – Вып. – № 1(82). – Краснодар, 2020. – С. 68-72.
2. **Пикушова, Э. А.** Концепция интегрированной системы защиты растений от вредных организмов (сорные растения : вредоносность, биоразнообразие, биология, ассортимент гербицидов) : учеб. пособие / Э. А. Пикушова, В. П. Василько, А. И. Белый. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 137 с.
3. **Смоляная, Н. М.** Изменение патогенного комплекса подсолнечника в условиях Юга России / Н. М. Смоляная, Е. В. Егорова, П. В. Сидак / Точки научного роста : на старте десятиления науки и технологий / Матер. ежегодной науч.-практ. конф. – Краснодар : КубГАУ, 2023. – С. 136-137
4. **Савельев, В. А.** Прогнозирование потерь урожая подсолнечника от сорной растительности / В. А. Савельев, И. Д. Еськов // Нива Поволжья. – 2022. – № 4. – С. 110-118.

УДК 631.17:631.8:633.11«324»

КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПО РАЗЛИЧНЫМ ПРЕДШЕСТВЕННИКАМ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ

Брескина Г. М.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *breskina-galina@yandex.ru*

Аннотация. *Применение микробиологических препаратов неоднозначно влияет на качество зерна озимой пшеницы. При возделывании культуры в зерновом севообороте после кормовых бобов качество зерна значимо улучшалось по сравнению контролем, а при возделывании в зернопропашном севообороте положительный результат был менее выражен или отсутствовал (выравненность и натура зерна). Преимущество сохранялось за вариантом, где применялась технологии поверхностного компостирования растительных остатков не зависимо от вида севооборота.*

Ключевые слова: *озимая пшеница, зерновой севооборот, зернопропашной севооборот, натура, крупность, выравненность, сырая клейковина.*

WINTER WHEAT GRAIN QUALITY UNDER DIFFERENT PRECEDING CROPS WITH THE APPLICATION OF AGROBIOTECHNOLOGIES

Breskina G. M.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *breskina-galina@yandex.ru*

Annotation. *The use of microbiological preparations has an ambiguous effect on the quality of winter wheat grain. When the crop was grown in a grain crop rotation after fodder beans, the grain quality significantly improved compared to the control, but when the crop was grown in a grain-tilled crop rotation, the positive result was less pronounced or absent (uniformity and grain density). The advantage was retained for the variant that used surface composting of plant residues, regardless of the type of crop rotation.*
Key words: *winter wheat, grain crop rotation, grain-and-tillage crop rotation, nature, size, uniformity, and raw gluten.*

Качество основной продукции является главным показателем при определении эффективности применения агротехнологии в земледелии. Отечественные и зарубежные исследователи утверждают о положительной роли биопрепаратов в растениеводстве [1-3]. Однако их роль напрямую зависит от гидротермических условий года. При засухе и повышенной температуре почвы микробиологические препараты не могут раскрыть весь свой потенциал [4]. Имеются исследования, в которых говорится об отсутствии стабильного положительного результата при использовании микробиологических препаратов [5].

Цель исследования: выявить роль микробиологических препаратов в улучшении качества зерна озимой пшеницы по различным предшественникам.

Полевой опыт по применению микробиологических препаратов и побочной продукции с участием азотных удобрений на микробоценоз чернозема типичного слабоэродированного заложен в 2018 году на территории ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (Медвенский район, Курский район, с. Панино) на двух полях зернопропашного и зернового севооборотов. Результаты исследований по качеству зерна озимой пшеницы при обработке микробиологическими препаратами семян, почвы посевов и побочной продукции, внесении азотных удобрений и в комплексе их с инокулянтами представлены в среднем за два года при возделывании озимой пшеницы: в 2021 году в зерновом севообороте, где предшественником являлись кормовые бобы, в 2024 году в зернопропашном севообороте – предшественником была гречиха.

В опыте показано совместное действие двух биологических препаратов. Биопрепарат, содержащий споры и мицелий гриба *Trichoderma,* а также продуцируемые грибом в процессе производственного культивирования биологически активные вещества (антибиотики, ферменты, витамины, фитагормоны), экологически безопасный, обладающий биофунгицидным, ростстимулирующими и фосфатмобилизирующими свойствами, который предназначен для обработки семян, почвы перед посевом, растений в период вегетации и растительных остатков после уборки предшествующей культуры.

Вторым является биологический препарат, содержащий ризосферные бактерии, биофунгицид, ростостимултор, фосфатмобилизатор контактного и системного действия, обладающий пробиотической, целлюлозоразлагающей, азотофиксирующей и фосфатомобилизирующей способностями.

Во избежание конфликта интересов производителей марки препаратов и наименования производителей не указываются.

Исследования проводились на 4 вариантах опыта. В качестве контроля использована измельчённая побочная продукция (ПП) без внесения азотных удобрений и биопрепаратов. Варианты опыта включали:
1 – контроль (ПП); **2** – ПП + 10 кг д. в. N на 1 т ПП; **3** – ПП + микробиологический препарат (МБП); **4** – ПП + МБП + 10 кг д. в. N на 1 т ПП.

Анализ полученных результатов показал, что в 2021 году при возделывании озимой пшеницы после кормовых боб наблюдалось укрупнение зерна на всех опытных вариантах по сравнению с контролем. Наибольшее увеличение наблюдается при применении МБП (вариант 3) и в варианте 4 (МБП+N), однако разница между вариантами 3 и 4 не превышает $НСР_{05}$ ($НСР_{05}$=4,09). Добавление только азота (вариант 2) даёт прирост крупности на 2,95 %, что также меньше $НСР_{05}$, следовательно, статистически значимое влияние на крупность оказывает только внесение МБП, как отдельно, так и в сочетании с азотом.

Выравненность зерна во всех опытных вариантах выше контроля, однако прирост статистически значим только в варианте 4 (ПП+МБП+N), где разница с контролем составляет 1,50 %. Таким образом, наиболее эффективным для повышения выравненности является комплексное внесение биопрепарата с азотом.

Все опытные варианты достоверно превышают контроль по массе 1000 зёрен. Наибольшая масса достигнута в варианте 4 (37,61 г), затем вариант 2 (37,48 г), вариант 3 (36,44 г). Все различия между вариантами также значимы, Вариант 3 достоверно уступает вариантам 2 и 4 (разница 1,04 и 1,17 > 0,64). Таким образом, отдельное внесение азота и совместное с МБП дают равнозначный положительный эффект на массу 1000 зёрен, в то время как одни биопрепараты так же улучшают показатель, но в меньшей степени.

Наиболее значимое увеличение содержания сырой клейковины обеспечивает вариант 2 (ПП+N) – на 6,23 п. п. при НСР = 0,22. Это значительно превышает все остальные варианты. Варианты с МБП (3 и 4) дают небольшой, но статистически значимый прирост (1,34 и 1,84 соответственно). При этом добавление азота к МБП (вариант 4) увеличивает клейковину по сравнению с одним МБП (разница 0,5 % > 0,22), однако этот уровень всё же существенно ниже, чем при внесении одного азота (33,68 против 29,29). Таким образом, МБП в значительной степени нивелирует положительное действие азота на накопление клейковины, что может свидетельствовать об антагонистическом взаимодействии препарата с азотным удобрением либо о перераспределении азота в другие фракции.

Натура зерна существенно возрастает при применении МБП (вариант 3) и его сочетании с азотом (вариант 4) – на 24 и 25 г/л соответственно, что

значительно превышает $НСР_{05}$. Вариант 2 (только азот) даёт небольшой прирост на 5 г/л, который также статистически значим. Однако этот прирост многократно уступает эффекту МБП. Варианты 3 и 4 не различаются между собой. Следовательно, решающее влияние на увеличение натуры зерна оказывает микробиологический препарат, а добавление азота на его фоне не даёт дополнительного эффекта.

Таким образом, при возделывании озимой пшеницы после кормовых боб микробиологические препараты является эффективным средством повышения крупности (на 5,9 %) и натуры зерна (на 24 г/л), что свидетельствует об улучшении выполненности и плотности зерновки. Эти изменения статистически значимы при $НСР_{05}$ 4,09 % и 4,11 г/л соответственно.

Наибольшая масса 1000 зёрен зафиксирована в вариантах с азотом (2 и 4) – 37,48 и 37,61 г соответственно, что на 12–13 % выше контроля. Различия между этими вариантами недостоверны, следовательно, для увеличения массы зерна достаточно внесения одного азота.

Выравненность зерна максимальна в варианте 4 (93,54 %), однако статистически не отличается от варианта 2 (93,17 %), поэтому комбинация МБП с азотом не имеет преимущества перед изолированным азотным удобрением.

При возделывании озимой пшеницы после гречихи с применением микробиологических препаратор наблюдается улучшение некоторых показателей качества зерна. Так, на все изучаемые приёмы достоверно повышают крупность зерна по сравнению с контролем. Наиболее выраженный эффект зафиксирован при изолированном внесении МБП (вариант 3) – увеличение на 15,69 процентных пункта. Внесение только азота (вариант 2) даёт прирост 7,93 п. п. , что также существенно. Совместное применение МБП и азота (вариант 4) обеспечивает прирост лишь 6,02 п. п. , что достоверно меньше, чем в варианте 3. Более того, вариант 4 не имеет статистически значимого преимущества перед вариантом 2. Таким образом, добавление азота на фоне МБП не только не усиливает, а статистически значимо снижает крупность по сравнению с действием одного МБП. Это указывает на антагонистическое взаимодействие препарата с азотным удобрением в отношении формирования крупной фракции зерна.

Ни один из изученных вариантов не вызывает достоверного изменения выравненности зерна по сравнению с контролем.

Только внесение одного азота (вариант 2) достоверно увеличивает массу 1000 зёрен на 1,88 г (около 5 % относительно контроля). Применение МБП как самостоятельно, так и в сочетании с азотом не даёт значимого прироста данного показателя. Вариант 4 (МБП+N) статистически значимо уступает варианту 2 на 1,61 г, что подтверждает нивелирование положительного эффекта азота под влиянием микробных препаратов. Масса 1000 зёрен в варианте 3 не отличается от контроля.

Все опытные варианты достоверно повышают содержание сырой клейковины. Наибольший эффект достигается при внесении одного азота (вариант 2) – прирост 7,44 п.п. (32 % относительно контроля). На варианте 3, где вносились

только биопрепараты, наблюдался значимый прирост 2,13 п.п. Совместное применение (вариант 4) обеспечивает промежуточный результат – 4,11 п.п., что достоверно ниже, чем в варианте 2 (разница составляла 3,33 %), и выше, чем в варианте 3 (на 1,98 %).

Натура зерна достоверно снижается во всех опытных вариантах по сравнению с контролем. Наиболее сильное снижение (на 11 г/л) вызывает применение биопрепаратов. Внесение азота как отдельно, так и в комбинации с биологическими препаратами даёт одинаковое незначительное снижение на 1 г/л, что при $НСР_{05}$ = 1г/л. Варианты 2 и 4 не различаются между собой. Таким образом, применение биопрепаратов не способствовало улучшению натуры зерна, а даже ухудшало рассматриваемый показатель, тогда как азот практически не влияет на этот показатель.

Возделывание озимой пшеницы после гречихи с применением микробиологических препаратов не однозначно влияет на качество зерна. Наиболее эффективным приёмом для увеличения крупности зерна является применение микробиологического препарата – прирост 15,69 % (при $НСР_{05}$ = 5,23 %. Однако этот приём сопровождается существенным снижением натуры зерна (с 839 до 828 г/л, снижение на 1,3 %), что ухудшает его технологические свойства.

Максимальное содержание сырой клейковины (30,61 %) достигается при внесении только азотного удобрения. Прирост относительно контроля составляет 32,1 %. Совместное применение биопрепарата с азотом даёт достоверно более низкий результат 27,28 %.

Библиографический список

1. Влияние разных видов удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Центрально-Черноземного региона / И. И. Гуреев, А. В. Гостев, В. А. Лукьянов [и др.]. // Достижения науки и техники АПК. – 2026. – Т. 40. – № 2. – С. 18-23. – DOI: 10. 53859/02352451_2026_40_2_18

2. **Дудкина, Т. А.** Урожайность и качество сельскохозяйственных культур в различных паровых звеньях севооборотов / Т. А. Дудкина, В. И. Арепьев // Мелиорация и гидротехника. – 2025. – Т. 15. – № 3. – С. 295-308. – DOI: 10. 31774/2712-9357-2025-15-3-295-308

3. Методологические основы производства заданного количества продовольственного зерна в севооборотах Центрального Черноземья / А. С. Акименко, Т. А. Дудкина, Н. В. Долгополова // Земледелие. – 2021. – № 4. – С. 10-14. – DOI: 10. 24411/0044-3913-2021-10403.

4. Рост, развитие и урожайность культур при применении агробиотехнологий / Г. М. Брескина, Н. П. Масютенко, Н. А. Чуян, А. В. Климов // Мелиорация и гидротехника. – 2025. Т. 15. – № 2. – С. 297-318. – DOI: 10. 31774/2712-9357-2025-15-2-297-318.

5. **Шешегова, Т. К.** Влияние микробной инокуляции семян на биоконтроль корневых гнилей, биометрию растений и урожайность яровой пшеницы / Т. К. Шешегова, Л. М. Щеклеина, П. А. Стариков // Таврический вестник аграрной науки. – 2024. – № 1(37). – С. 187-197. – DOI: 10. 5281/zenodo. 10930956.

УДК 631.4

ХАРАКТЕРИСТИКА РЕПЛАНТОЗЁМОВ ТЕРРИТОРИИ КАМПУСА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА[5]

Брикманс А. В., Гилёв А. М.
Дальневосточный федеральный университет «ДВФУ», г. Владивосток
E-mail: *brikmans.av@dvfu.ru*

Аннотация. *В работе представлены данные по содержанию органического углерода, общего азота, доступных фосфатов, обменного калия в поверхностном горизонте реплантозёмов площадки карбонового полигона «Дальневосточный» Приморского края. Данные показали, что реплантозёмы исследуемой территории обладают пестротой по содержанию исследуемых веществ.*
Ключевые слова: *реплантозёмы, содержание органического вещества, обменный калий, доступные фосфаты, характеристика.*

CHARACTERISTICS OF REPLANT SOILS ON THE CAMPUS TERRITORY OF THE FAR EASTERN FEDERAL UNIVERSITY

Brikmans A. V., Gilyov A. M.
Far Eastern Federal University «FEFU», Vladivostok
E-mail: *brikmans.av@dvfu.ru*

Annotation. *This paper presents data on the contents of organic carbon, total nitrogen, available phosphates, and exchangeable potassium in the surface horizon of replantozems at the Dalnevostochny carbon testing site in Primorsky region. The data showed that replantozems in the study area exhibit a wide range of contents of these substances.*
Key words: *replantozems, organic matter content, exchangeable potassium, available phosphates, characteristics.*

Одной из важных задач при планировании городской инфраструктуры является создание устойчивых экосистем. Одним из показателей такой экосистемы является характеристика веществ в плодородном горизонте. Так как формирование «искусственных» почв предполагает использование различных субстратов (верховой и низинный торф с различными примесями), то необходимо иметь информацию о содержании органического углерода, азота, фосфора и калия в прикорневой зоне при создании мастер-планов города, включающую стратегию озеленения [1].

Территория юга Дальнего Востока является уникальной зоной перехода от континента к океану. В связи с этим территория подвержена влиянию муссонного климата (тайфуны, обильные осадки), при которых почвенный покров подвержен эрозионным процессам, вследствие которых наблюдается смыв почвенных частиц, что является дополнительным фактором (помимо неправильного создания конструкторов), повышающим степень деградации [1].

В связи с этим целью работы является охарактеризовать поверхностные горизонты реплантозёмов с целью комплексного развития территории, включая озеленительные работы.

[5] *Работа выполнена при поддержке Государственного задания Минобрнауки России в сфере научной деятельности по проекту № FZNS-2026-0020 «Оценка ресурсного потенциала прибрежно-морских экосистем».*

Объектом исследования являются поверхностные горизонты реплантозёмов, отобранные на территории карбонового полигона «Дальневосточный» (координаты 43.027058 с. ш.,131.897728 в. д.). Участок располагается на территории кампуса Дальневосточного федерального университета, на береговой части бухты Аякс в Приморском крае, Владивостокском городском округе, остров Русский (рис. 1).

На территории было отобрано 49 почвенных образцов поверхностного горизонта реплантозёмов [2] глубиной до 10 см. Образцы отбирались на участке в трехкратной повторности согласно ГОСТу 28168-89 [3].



Рисунок 1 – Исследуемый участок, расположенный на территории кампуса ДВФУ, бухта Аякс (меткой обозначена исследуемая территория), и схема отбора почвенных образцов

В прибрежных почвах определяли базовые параметры, такие как кислотно-щелочные свойства, содержание органического углерода, общего азота, доступного фосфора и калия. Кислотно-щелочные свойства определяли по [4] с помощью pH-метра Mettler Toledo; органический углерод – по [5], содержание общего азота по [4] с помощью дигестора Beger, доступные фосфаты по – [4] с помощью спектрофотометра Shimadzu; обменный калий по – [4].

Анализ распределения кислотно-щелочных свойств реплантозёмов демонстрирует неоднородную картину. Установлено, что большинство образцов характеризуется слабокислыми показателями. Полученные данные свидетельствуют о преимущественно слабокислой реакции среды при наличии значительной неоднородности показателей потенциальной кислотности. Выявлено присутствие образцов с сильнокислой реакцией среды, что будет влиять на накопление элементов и работу микроорганизмов.

Органический углерод представляет собой фундаментальный компонент почвенного покрова, играющий ключевую роль в функционировании экосистем и обеспечении экологического равновесия. Являясь важнейшим элементом глобального углеродного цикла, почвенный углерод формирует основу для множества биогеохимических процессов.

Анализ реплантозёмов показал, что все исследуемые образцы характеризуются высоким содержанием органического углерода (рис. 2). Содержание органического углерода в почвах варьирует в широком диапазоне (рис. 2): от минимального значения 2,13 % (образец АК25-63) до максимального 21,93 % (образец АК25-23). При этом большинство образцов демонстрируют средние показатели содержания органического углерода в пределах 4-8 %.

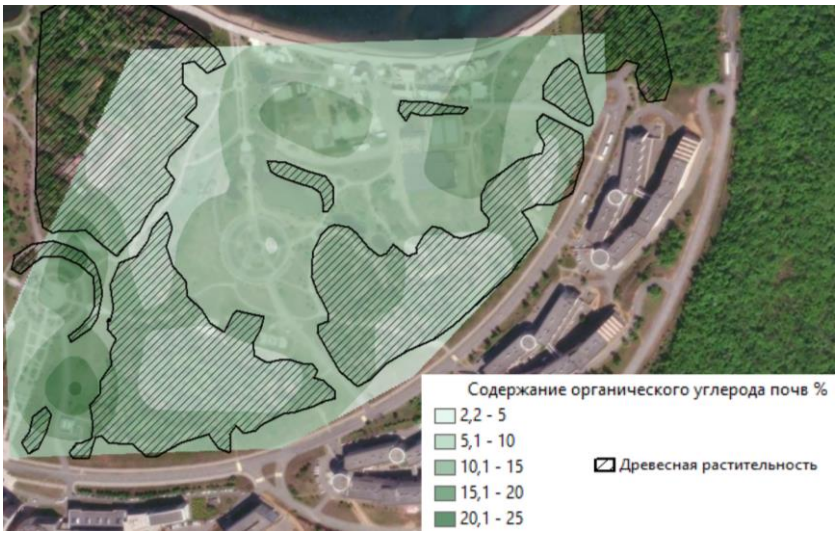


Рисунок 2 – Содержание органического углерода в реплантозёмах, %

Азот является одним из ключевых элементов почвенного плодородия, который играет важнейшую роль в развитии растений и функционировании почвенной экосистемы. В почве азот преимущественно находится в составе органического вещества и служит основным строительным материалом для синтеза белков, аминокислот и нуклеиновых кислот.

Содержание общего азота (рис. 3) варьирует от минимального значения 0,46 % (образец АК25-59) до максимального 4,44 % (образец АК25-21). Большинство показателей по содержанию общего азота в реплантозёмах находятся в диапазоне от 0,5 до 2,5 %. В целом, результаты содержания общего азота в реплантозёмах свидетельствуют о достаточно высоком его содержании в большинстве исследованных образцов.

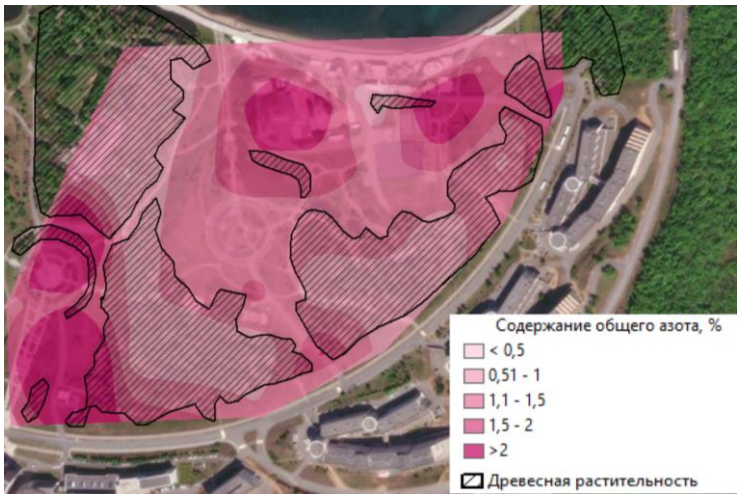


Рисунок 3 – Содержание общего азота в реплантозёмах, %

Содержание доступных фосфатов в исследуемых реплантозёмах (рис. 4) варьирует в широком диапазоне: от минимальных значений (0,75 мг/100 г в образце АК25-31) до максимальных (138,5 мг/100 г в образце АК25-20). Большинство образцов демонстрируют средние показатели содержания фосфора в пределах 15 - 40 мг/100 г почвы, что входит в диапазон оптимальных значений.

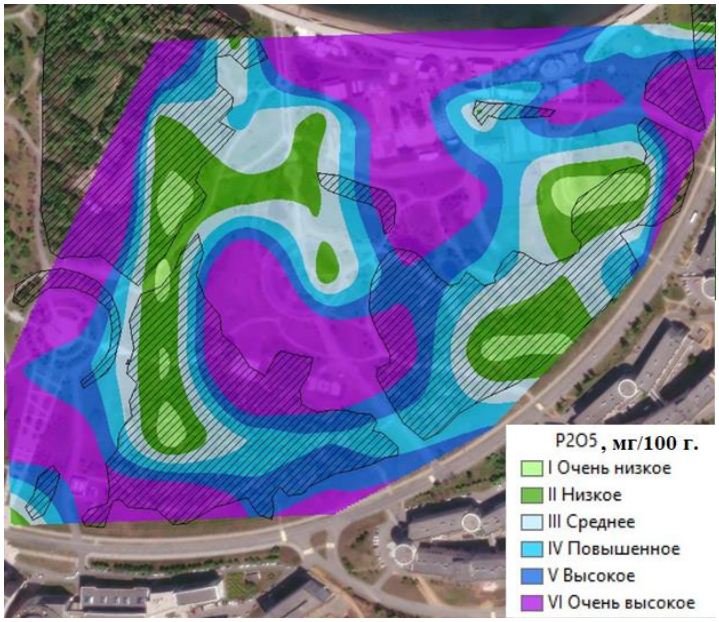


Рисунок 4 – Содержание доступного фосфора в реплантозёмах о. Русский

Калий является одним из важнейших элементов почвенного плодородия, содержание которого в различных типах почв существенно различается.

Содержание калия (K_2O) также демонстрирует неоднородность распределения (рис. 5): от минимальных значений 4,75 мг/100 г (образец АК25-52) до максимальных 21,3 мг/100 г (образец АК25-21). Преобладающее количество образцов содержит калий в диапазоне 8-15 мг/100 г почвы.

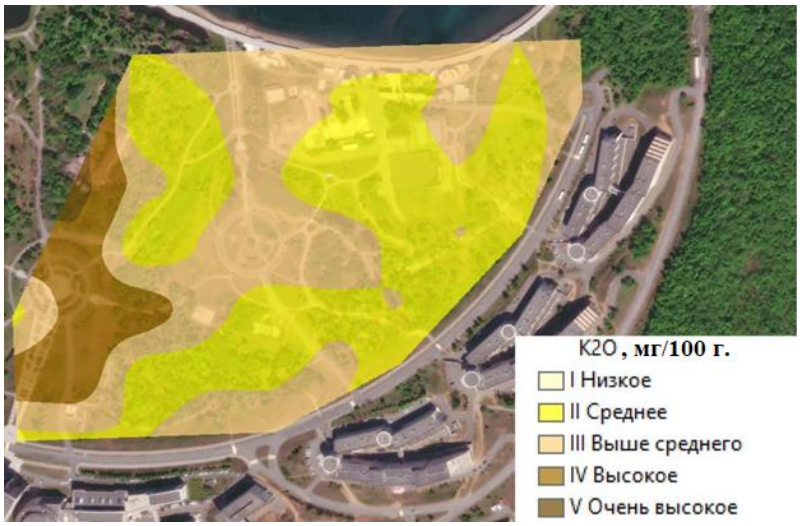


Рисунок 5 – Содержание обменного калия в реплантозёмах о. Русский

Характер накопления фосфора и калия в реплантозёмах имеет свои особенности. Наблюдается неравномерное распределение как фосфора, так и калия по профилю почвы, что характерно для данной территории, поскольку она

является антропогенной. Максимальные концентрации элементов питания концентрируются преимущественно в верхних горизонтах, что связано с повышенным содержанием органического вещества.

Таким образом, реплантозёмы обладают преимущественно очень высоким уровнем содержания углерода, общего азота, доступного фосфора и обменного калия, однако присутствует неравномерность в некоторых точках. Связано это с тем, что почвы имеют множество влияющих факторов, таких как наличие разнотравной растительности, антропогенная нагрузка и т. п. Также на площадке преимущественно это – «искусственный» грунт, перемешанный с зональными бурозёмами, который не равномерен по своим параметрам, что также оказывает влияние на содержание исследуемых веществ.

Библиографический список

1. **Брикманс, А. В.** Характеристика поверхностного горизонта реплантозёмов территории озеленения кампуса Дальневосточного федерального университета / А. В. Брикманс, О. В. Нестерова, А. М. Гилев // Агротехнологии XXI века : стратегия развития, технологии, инновации : Материалы Международной конференции. В 3-х частях, Пермь, 11-15 ноября 2024 года. Пермь : ИПЦ Прокростъ, 2024. – С. 145-149.
2. Полевой определитель почв. – М. : Почвенный институт им. В. В. Докучаева, 2008. – 182 с.
3. ГОСТ 28168–89. Межгосударственный стандарт. Почвы. Отбор проб.
4. **Аринушкина, Е. В.** Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. – М. : Изд-во МГУ, 1962. – 491 с.
5. ГОСТ 26213-91 Почвы. Методы определения органического вещества. – Издательство стандартов, 1992. – 8 с.

УДК 631.8 (571.63)

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В БИОУГЛЯХ ПОЛУЧЕННОГО ИЗ РАЗЛИЧНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ[6]

Брикманс А. В., Нестерова О. В., Гилёв А. М.
Дальневосточный федеральный университет «ДВФУ», г. Владивосток
E-mail: *brikmans.av@dvfu.ru*

Аннотация. *В работе представлены данные по содержанию тяжелых металлов в биоугле, полученном из растительных остатков (бумаги, ламинарии и смеси сидератов). Данные показали, что полученный биоуголь согласно, международному стандарту International Biochar Initiative (IBI), не имеет превышений по содержанию токсичных элементов.*
Ключевые слова: *биоуголь, международный стандарт, пиролиз, тяжелые металлы.*

HEAVY METAL CONTENT IN BIOCHALS PRODUCED FROM VARIOUS PLANT RAW MATERIALS

Brikmans A. V., Nesterova O. V., Gilyov A. M.
Far Eastern Federal University (FEFU), Vladivostok
E-mail: *brikmans.av@dvfu.ru*

6 *Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант № 25-14-20066) и софинансировании субсидией из краевого бюджета Приморского края (Субсидия №26-810-62470-2-0063-000010, Соглашение N° 30-2026-002414) в рамках научного проекта «Биоматрица для рекультивации почв подверженных загрязнению нефтепродуктами».*

Annotation. *This paper presents data on the heavy metal content of biochar obtained from plant residues (paper, kelp, and a green manure mixture). The data showed that the resulting biochar does not exceed the toxic element levels specified by the International Biochar Initiative (IBI) standard.*
Key words: *biochar, international standard, pyrolysis, heavy metals.*

В настоящее время получение и использование биоугля (biochar) рассматривается как одна из перспективных стратегий рационального природопользования и управления плодородием почв [1]. Для получения биоугля используют различные отходы растительного производства. Однако, наряду с их мелиоративным эффектом [2], важным аспектом применения биоугля является его экологическая безопасность, в частности – риск внесения в почвенный профиль элементов-загрязнителей. Одной из основных характеристик такого материала, которую необходимо учитывать при дальнейшем его внесении в почвы, является наличие в нем загрязняющих веществ [3].

Особую опасность представляют тяжелые металлы, характеризующиеся высокой атомной массой и выраженным токсическим действием на живые организмы. Накапливаясь в верхних слоях почвы, они угнетают рост растений и через растительную продукцию попадают в организмы животных и человека. Такая миграция разрушает устойчивость агроэкосистем, что требует контроля за любыми вносимыми в почву компонентами [4].

Химический состав биоугля определяется видом исходного сырья и технологией его переработки. Актуальной задачей является контроль и оценка содержания токсичных примесей тяжелых металлов в биоуглях различного органического происхождения [3]. Такая проверка необходима для оценки экологических рисков при их массовом использовании в качестве удобрений и мелиорантов в почвах.

В связи с этим целью работы является комплексная оценка содержания тяжелых металлов в образцах биоугля, полученных из различных видов сырья: целлюлозосодержащих отходов (бумага), морских водорослей (ламинария) и смеси сидератов.

Объектом исследования послужили образцы биоугля, полученные методом среднего и высокотемпературного пиролиза из различного растительного сырья: б/у бумаги, морских водорослей (ламинарии) и смеси сидератов. Детальные параметры термической обработки исходной биомассы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Условия пиролиза

Сырьё / Показатели	Бумага б/у	Ламинария	Смесь сидератов
Температура пиролиза, ^oC	800	500	500
Время пиролиза, *мин*	120	120	120

В результате пиролиза исследуемый материал обладает разным внешним видом в зависимости от исходного растительного сырья (рис.). Исследование проводилось согласно методике, представленной в рекомендациях International Biochar Initiative (IBI) [5].

Бумага б/у Ламинария Смесь сидератов



Рисунок – Внешний вид биоуглей из различного сырья

Понимание химического состава биоугля важно по разным причинам, включая питание растений и загрязнение почвы. В то время как питательные вещества для растений в целом улучшают плодородие почвы, дисбаланс может привести к дефициту, а переизбыток – к токсичности, особенно в отношении микроэлементов для растений, таких как Mn, Zn, Cu, Mo, B и Cl. Кроме того, могут присутствовать токсичные элементы, такие как As, Cd, Co, Cr, Hg и Pb, которые опасны для окружающей среды.

Представленные биоугли имеют разные пути получения исходного растительного сырья. Бумага (офисная) – вторичный продукт переработки, который на стадии изготовления проходит определенную подготовку, включающий сложный технологический процесс. Чтобы придать массе белый цвет, её обрабатывают специальными химическими реагентами: диоксид хлора (ClO_2), перекись водорода (H_2O_2), гипохлорит натрия (NaOCl), дитионит натрия ($Na_2S_2O_4$), гидросульфит натрия, ферменты (например, ксиланаза). Также в состав чернил входят различные растворители, красящие вещества, пигменты, поверхностно-активные вещества, консерванты и пр. [6]. Ламинария –сырье, получаемое из морской среды вследствие штормовых выбросов. В зависимости от экологического состояния бухты произрастания, она может также иметь в своем составе загрязняющие вещества [7]. Смесь сидератов будет относиться к самым безопасным, однако также может наследовать химический состав в зависимости от почв, на которых произрастала.

Действующим стандартом [5] регулируется допустимое содержание в биоугле тяжелых металлов, таких, как Zn, Cr, Ni, Cd, Pb, Cu, Co, Mo. Полученные результаты показали, что по основным элементам превышения в биоуглях не выявлены (табл. 2). Было также определено содержание таких металлов, как Mg, Fe, Mn и Sn. Несмотря на то, что в стандарте отсутствуют рекомендуемые значения, количественное содержание этих элементов можно оценивать относительно их содержания в почвах для дальнейшей рекультивации или мелиорации.

Сравнительный анализ показал, что содержание всех исследованных элементов во всех образцах биоугля значительно ниже предельно допустимых значений по стандарту IBI. Особенно низкие концентрации были отмечены для кадмия, свинца, молибдена и никеля.

Таблица 2 – Содержание кислоторастворимых форм тяжелых металлов в биоугле из различного сырья, мг/кг

Сырьё / Элемент	Бумага б/у	Ламинария	Смесь сидератов	Допустимые показатели (стандарт IBI)
Zn	н/о	88,20	113,00	200,00-700,00
Cr	1,26	1,16	н/о	64,00-1200,00
Ni	0,86	2,08	0,30	47,00-600,00
Cd	0,301	0,19	0,07	1,40-39,00
Pb	0,125	0,27	0,24	70,00-500,00
Cu	10,42	4,09	3,79	63,00-1500,00
Co	1,91	1,79	0,44	40,00-150,00
Mo	0,01	0,01	0,02	5,00-20,00
Mg	88,00	66,00	81,00	–
Fe	226,00	115,00	н/о	–
Mn	200,50	275,00	222,00	–
Sn	н/о	0,32	н/о	–

*н/о – не обнаружено

Библиографический список

1. **Шафигуллина, Л. Р.** Различные аспекты применения биочара / Л. Р. Шафигуллина // Вестник магистратуры. – 2020. – №5-5 (104).
2. Применение биоугля как мелиоранта и его влияние на изменение физических свойств агропочв юга Приморского края / Попова А. Д., Семаль В. А., Брикманс А. В. [и др.]. // Вестник АГАУ. – 2019. – № 6 (176).
3. **Селюкова, С. В.** Тяжелые металлы в органических удобрениях / С. В. Селюкова // Агрохимический вестник. – 2016. – № 5.
4. **Водяницкий, Ю. Н.** Загрязнение почв тяжелыми металлами / Ю. Н. Водяницкий, Д. В. Ладонин, А. Т. Савичев. – М., 2012. – 305 с.
5. International Biochar Initiative. – https://biochar-international. org/
6. Отбелка микрокристаллической целлюлозы, полученной методом газофазного гидролиза / А. И. Сизов, С. Д. Пименов, А. Д. Строителева, Е. Д.Строителева // Известия ВУЗов. Лесной журнал. – 2021. – № 6 (384).
7. **Гусарова, И. С.** Внутривидовая систематика Laminaria japonica материкового побережья Японского моря / И. С. Гусарова, Н. В. Иванова // Известия ТИНРО, 2006.
8. **Пальчиков, Е. В.** Сидерат как дополнительный источник органики / Е. В. Пальчиков, С. А. Волков // Вестник МичГАУ. – 2011. – № 2-1.

УДК 581.524:631.8

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ АГРОЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ АРИДИЗАЦИИ КЛИМАТА

Бузуева А. С., Ефимова В. И., Кораблева И. Н.
ФГБНУ "ФАНЦ Юго-Востока", Саратов
E-mail: *anastasiyabuzueva@mail.ru*

Аннотация. *При сильном стрессе в условиях засухи растения залежи сформировали преобладающую массу корней, которая составила 0,8 т/га в метровом слое почвы. Корни целины и яровой пшеницы достигли отметки 0,6 т/га. Корневая система целинного участка по сравнению с залежью и культурным ценозом имеет больший процент в массе всего растения. При ГТК 0,4 максимальное количество гумуса (0,12 т/га) образуется под залежным*

ценозом. При повышении ГТК показатели образования гумуса на целине превышают данные других ценозов в 1,7 раза.
Ключевые слова: *яровая пшеница, целина, залежь, корневая масса, вегетативная масса, ГТК.*

ECOLOGICAL PLASTICITY OF ROOT SYSTEMS OF AGROCENOSIS UNDER ARIDIZATION OF CLIMATE

Buzueva A. S., Efimova V. I., Korableva I. N.
Federal State Budgetary Scientific Organization «Federal Center of Agriculture Research of the South- East Region»
E-mail: *anastasiyabuzueva@mail.ru*

Annotation. *Under severe drought stress, fallow land plants formed a dominant root mass, producing 0. 8 t/ha per meter of soil. The roots of virgin land and spring wheat are 0. 6 t/ha according to the standard. The root system of the target plot accounts for a higher percentage of the total plant mass compared to the fallow and cultivated communities. At a hydrothermal coefficient (HCC) of 0. 4, the maximum amount of humus (0. 12 t/ha) is acquired under the fallow community. With increasing HCC, humus production rates in the target plot do not exceed those of other communities by 1. 7 times.*
Key words: *spring wheat, virgin soil, fallow land, root mass, vegetative mass, hydrothermal coefficient.*

Сельскохозяйственные ценозы включают в себя растения, имеющие различия в строении корневой системы, глубине проникновения, содержании химических элементов, необходимых для восполнения почвенного плодородия. За счет корневых остатков в почву возвращается до 30 % потребленных растениями элементов питания. Корневая система растений является основой поддержания плодородия почвы, формирует экологические условия в ландшафте [1]. Мониторинговое изучение продуктивности и видовых параметров естественных и антропогенно преобразованных ценозов позволит прогнозировать колебания смены растительного покрова, что важно для решения проблемы восстановления почвенного плодородия и фиторазнообразия в условиях меняющегося климата [2]. Саратовская область, расположенная в зоне рискованного земледелия, в последние десятилетия испытывает нарастающее влияние процессов аридизации климата. Увеличение частоты и интенсивности засух, рост среднегодовых температур, сокращение количества осадков и усиление ветровой эрозии создают серьёзные вызовы для агропромышленного комплекса региона [3].

Цель исследования: оценить динамику накопления корневой и вегетативной массы различных агроценозах в условиях аридизации климата.

Методика исследований. Исследования проводили на Приволжской возвышенности в стационарном опыте на полях ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока». Для наблюдения использовали 3 типа растительных ценозов: залежь возрастом 38 лет, целину и бессменный посев яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в течение трех лет. Технология возделывания пшеницы – общепринятая. Для оценки аридности климата рассчитывали гидротермический коэффициент

(ГТК). За время наших исследований уровни ГТК варьировали от 0,4 до 1,4 ед., с промежуточным значением ГТК = 1,0, что оказало заметное влияние на развитие корневых систем растений в различных ценозах агроландшафта.

Изучение корневой системы яровой пшеницы проводили в конце вегетации; на целине и залежи – в период массового цветения 75 % растений. Корневые образцы отбирали на глубине до 1 м в трехкратной повторности по методике Тарановской.

Результаты исследований. Анализ данных показал, что восстановление естественной растительности на участках не всегда приводит к увеличению продуктивности сообществ. В наших исследованиях в среднем за время исследований, максимальная общая растительная продукция, включая корневую массу из расчета на 1 га была получена на залежи. На целине и яровой пшенице (без учета зерна) она оказалась примерно в 2 раза ниже, чем под залежным фитоценозом (табл. 1). Различия обусловлены набором вегетирующих растений. На целине отмечают в основном степной злаково-типчаковый растительный покров. На залежи преобладают многолетние корнеотпрысковые растения.

Таблица 1 – Влияние ГТК на морфологический состав растений различных ценозов

Ценозы	ГТК	Вегетативная масса, т/га	Корневая масса, т/га	Доля массы корней в органической массе, %
Целина	0,4	0,6	0,6	48,3
	1,0	2,4	1,8	44,4
	1,4	4,2	3,3	43,4
	Среднее по годам	2,4	1,9	45,3
Залежь 38 лет	0,4	2,0	0,8	29,8
	1,0	2,6	1,0	28,2
	1,4	6,1	1,7	22,3
	Среднее по годам	3,6	1,2	26,8
Яровая пшеница	0,4	1,8	0,6	25,9
	1,0	2,0	0,9	30,8
	1,4	2,2	1,7	43,0
	Среднее по годам	2,0	1,1	33,2

Вегетативная масса	$НСР_{0,5}$	Fтеор.	Fфакт.
А (ГТК)	0,159	3,59	379,060*
В (Ценоз)	0,130	4,45	212,853*
Корневая масса	$НСР_{0,5}$	Fтеор.	Fфакт.
А (ГТК)	0,167	3,59	82,288*
В (Ценоз)	0,136	4,45	53,470*

Как показали наши исследования при сильном стрессе в условиях засухи растения залежи сформировали преобладающую массу корней, которая составила 0,8 т/га в метровом слое почвы, за счет преобладания корнеотпрысковых растений. Корни целины и яровой пшеницы достигли отметки 0,6 т/га.

В условиях ГТК = 1,0-1,4 за счет достаточного количества влаги растения на всех анализируемых ценозах формируют более высокую массу корней относительно засушливого года при ГТК 0,4. Увеличение корней целинного ценоза составило с 0,6 до 1,8 и 3,3 т/га; залежного ценоза с 0,8 до 1,0 и 1,7 т/га; агроценоза под яровой пшеницей с 0,6 до 0,9 и 1,7 т/га соответственно. При этом наибольший отклик на повышение ГТК показала корневая система не нарушенного фитоценоза, где прибавка составила в среднем 48 % относительно залежи и пашни.

Установлена положительная связь сформированных вегетативной и корневой массы растений с ГТК года (для вегетативной массы НСР = 0,159, для корневой массы НСР = 0,167).

Корневая система целинного участка по сравнению с залежью и культурным ценозом имеет больший процент в массе всего растения (табл. 2). На целине и залежи при достаточной влажности почвы (ГТК, 1,0-1,4) по сравнению с засушливыми условиями (ГТК 0,4) происходит снижение на 14 % отношения массы корней к массе всего растения.

В условиях оптимальной увлажненности почвы формирование вегетативной массы растений происходит за счет достаточного обеспечения влагой корневой системы в верхних слоя почвы. Растительные сообщества не стремятся освоить нижележащие почвенные горизонты, что приводит к снижению общей массы корней в почве и большей доле горизонтальных корней по отношению к вертикальным [4]. Особенно четко приведенная закономерность появляется в целинном фитоценозе. Соотношение вегетативной и корневой массы под целинной растительностью в среднем за все время изучения в 1,7 и 1,3 раза выше, чем соответственно на 38-ми летней залежи и яровой пшенице.

При ГТК =1,4 доля корней в общей органической массе растений яровой пшеницы составила 43 % , а при ГТК= 0,4 снижается на 35 %. За счет более глубокого размещения, прежде всего, первичной корневой системы в условиях обезвоженного верхнего слоя и отмирания мочковатой части корневой системы в верхней части почвенной системы происходит формирование продуктивности яровой пшеницы за счет вторичной корневой системы. Масса вторичных корней определяется с глубиной проникновения влаги из верхних слоев почвы.

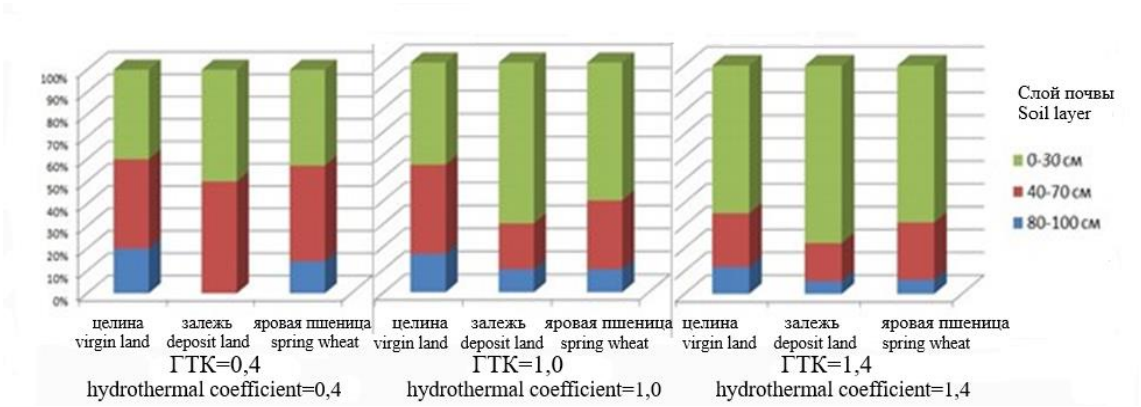


Рисунок – Распределение корневой системы в слоях почвы, т/га

При отсутствии влаги в верхних горизонтах почвы в условиях сильной засухи корневая система исследуемых ценозов более равномерно распределяется по профилю, не концентрируясь в верхнем слое. Основная масса корней сосредоточена в слое почвы 40-70 см. С повышением ГТК основная масса корней сосредоточивается в относительно высоко обеспеченных влагой верхних слоях.

Соотношение вегетативной массы к корневой – основной показатель, отражающий функциональное состояние растения, его способность к адаптации в меняющихся климатических условиях. Запас корневой массы определяет количество вновь образованного гумуса в почве (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние ГТК на процесс гумификации корневой массы агроценозов, т/га

Фитоценозы	ГТК	Вегетативная масса, т/га	Корневая масса, т/га	Отношение вегетативной и корневой масс растений	Гумус от гумификации растительных остатков в почве, т/га
Целина	0,4	0,6	0,6	1,00	0,08
	1,0	2,4	1,8	1,33	0,25
	1,4	4,2	3,3	1,27	0,46
Залежь 38 лет	0,4	2,0	0,8	2,50	0,12
	1,0	2,6	1,0	2,60	0,15
	1,4	6,1	1,7	3,59	0,26
Яровая пшеница	0,4	1,8	0,6	3,00	0,09
	1,0	2,0	0,9	2,22	0,14
	1,4	2,2	1,7	1,29	0,26

Наиболее высокое соотношение в условиях засухи наблюдалось на пшенице – 3,00. На целине расчетный коэффициент снижался до 1,00. На залежи, где растительный покров насыщен корнеотпрысковыми растениями, этот коэффициент занимает промежуточное положение (2,50). В условиях оптимального и повышенного увлажнения соотношение на фитоценозах пропорционально повышается, а на пашне под пшеницей снижается.

Воспроизводства гумуса почвы осуществляется в основном за счет гумификации корневых остатков. Учитывая коэффициент гумификации свежих растительных остатков, для каждого конкретного случая возможно установить ежегодное количество вновь образованного гумуса в почве. При ГТК 0,4

максимальное количество гумуса (0,12 т/га) образуется под залежным ценозом. При повышении ГТК показатели образования гумуса на целине превышают данные других ценозов в 1,7 раза.

Таким образом, в процессе исследований была достигнута основная цель: при различных уровнях увлажнения изучены темпы нарастания корневой и вегетативной массы ценозов (целина, залежь, пашня). В среднем за годы исследований максимальная масса корней в метровом слое почвы наблюдалась на целине – 1,9 т/га, минимальная на яровой пшенице – 1,1 т/га, промежуточная – на залежи – 1,2 т/га. В условиях засухи наибольшая масса корней в метровом

слое почвы отмечена на залежи – 0,8 т/га, при достаточном увлажнении – на целине – 1,8 и 3,3 т/га. Максимальное количество гумуса при гумификации корневых остатков образуется под залежью (ГТК 0,4) и целиной (ГТК 1,0-1,4).

В условиях недостаточного увлажнения (ГТК = 0,4) основная масса корней сосредоточивается в нижних почвенных слоях, при высоком увлажнении – в верхних слоях.

Библиографический список

1. Особенности развития корневых систем растений различных ценозов в засушливых районах Поволжья / А. С. Бузуева, С. С. Деревягин, В. И. Ефимова [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 3. – С. 10-14. – DOI: 10. 28983/asj. y2022i3pp10-14.
2. Экологические особенности формирования плодородия и продуктивности биоценозов на чернозёмных почвах Саратовской области / И. И. Демакина, Е. В. Завьялова, А. С. Бузуева, Б. В. Фисенко // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 12. – С. 23-26. – DOI: 10. 28983/asj. y2022i12pp23-26.
3. **Губарев, Д. И.** Влияние изменений климата на деградацию почв в аридных зонах Поволжья / Д. И. Губарев, Н. Г. Левицкая, С. С. Деревягин // Аридные экосистемы. – 2022. – Т. 28. – № 1(90). – С. 20-27. – DOI: 10. 24412/1993-3916-2022-1-20-27.
4. **Верин, А. Ю.** Экологические особенности развития корневых систем растительных культур при различном уровне увлажнения / А. Ю. Верин, И. Ф. Медведев, А. С. Бузуева // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Химия. Биология. Экология. – 2020. – № 1. – С. 63-68. – DOI: 10. 18500/1816-9775-2020-20-1-63-68.

УДК 632.9 (470.325)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕДИСА МАСЛИЧНОГО ДЛЯ ПОДАВЛЕНИЯ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Вервейко М. С., Андина В. А.
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, Белгород
E-mail: *verveyko.mari@mail.ru, andina01@inbox.ru*

Аннотация. *В статье представлен анализ результатов двухлетнего наблюдения за эффективностью редиса масличного против борщевика Сосновского. Исследование проведено в Шебекинском районе Белгородской области. Установлено, что двукратный посев сидерата снижает численность всходов борщевика более чем 70 % относительно контрольного участка. Метод может быть рекомендован к внедрению в хозяйствах Белгородской области.*

Ключевые слова: *борщевик Сосновского, редис масличный, Белгородская область, сидераты.*

EFFECTIVENESS OF USING RADISH OIL FOR SUPPRESSING BORCHEVIK SOSNOVSKY IN THE BELGOROD REGION

Verveyko M. S. , Andina V. A.
Belgorod State Agrarian University, Belgorod
E-mail: *verveyko.mari@mail.ru, andina01@inbox.ru*

Annotation. *The article presents an analysis of the results of two years of observation on the effectiveness of oil radish against Sosnowsky hogweed. The study was conducted in the Shebekinsky District of the Belgorod Region. It was found that double sowing of the green manure reduces the*

number of hogweed seedlings by more than 70 % compared to the control plot. This method can be recommended for implementation in the farms of the Belgorod Region.
Key words: *Sosnowsky's hogweed, oilseed radish, Belgorod region, green manures.*

Борщевик Сосновского (Heracleum sosnowskyi) продолжает оставаться одной из наиболее острых проблем для заброшенных и труднодоступных земель в Центральном Черноземье [3]. По данным Управления Россельхознадзора по Белгородской области, на начало 2026 года площадь, занятая этим инвазивным видом, превышает 1,3 тыс. гектаров [2]. Согласно исследованиям Курдюмова А. А., борщевик активно распространяется именно на заброшенных землях Центрального Черноземья [4]. Химические методы борьбы требуют строгого соблюдения регламентов, дороги и опасны для опылителей. В связи с этим актуален поиск безопасных и недорогих альтернатив (рис.).



Рисунок – Борщевик Сосновского на исследуемом участке

Цель работы – оценить возможность подавления борщевика Сосновского с помощью посева редиса масличного (Raphanus sativus var. oleifera).

Материалы и методы исследования. Полевой опыт закладывался в апреле 2024 года на пустующем участке площадью 0,2 га, расположенном в селе Вознесеновка Шебекинского района Белгородской области. Почва – чернозём типичный, выщелоченный. Исходная засорённость борщевиком составляла 30–35 розеток на 100 м².

Было сформировано три делянки:

· делянка №1 – посев редиса масличного (сорт «Тамбовчанка»);

· делянка №2 – посев горчицы белой (сорт «Лютая»);

· делянка №3 – контроль (естественное зарастание).

Посев произведён 12 мая 2024 года, повторный – 10 мая 2025 года. Норма высева – 4 г/м². Заделка семян – ручными граблями на глубину 2-3 см. Учёт численности борщевика проводился визуальным методом на постоянных учётных площадках размером 1×1 м в пятикратной повторности. Сроки учёта: май 2024 (исходный), сентябрь 2024, май 2025 (перед повторным посевом), июль 2025.

Результаты и обсуждение. Полученные данные свидетельствуют о выраженном супрессивном действии обоих сидератов. Наиболее эффективным оказался редис масличный. Динамика изменения численности борщевика представлена в таблице.

Таблица – Влияние сидеральных культур на численность всходов борщевика Сосновского, шт. /100 м². Примечание: среднее по пяти учётным площадкам

Вариант опыта	Май 2024	Сентябрь 2024	Май 2025	Июль 2025
Редис масличный	32	19	16	8
Горчица белая	34	24	22	14
Контроль	31	33	40	47

Как следует из таблицы, на контрольной делянке за два года произошло увеличение количества сорняка на 51 % за счёт естественного самосева. На делянке с редисом масличным зафиксировано сокращение численности в 4 раза (с 32 до 8 экземпляров на 100 м²). Снижение относительно контроля составило 76 % [1]. Механизм подавления связан с быстрым смыканием надземной массы редиса масличного (высота 50-70 см), что создаёт плотное затенение и препятствует прорастанию и развитию розеток борщевика. Кроме того, корневая система сидерата рыхлит почву на глубину до 30 см, а последующее разложение корней улучшает структуру чернозёма. Дополнительным фактором является аллелопатическое действие корневых выделений крестоцветных культур [3]. Практические рекомендации для Белгородской области.

На основании проведённого исследования предложен следующий алгоритм действий для землепользователей:

1. В конце апреля – первой декаде мая провести скашивание взрослых генеративных побегов борщевика (при их наличии) на высоте 10-15 см от поверхности почвы.

2. Выполнить посев редиса масличного из расчёта 4-5 г/м² с обязательной заделкой граблями.

3. При отсутствии осадков в течение 7-10 дней после посева рекомендуется однократный полив методом дождевания.

4. В следующем году посев сидерата необходимо повторить для уничтожения всходов из семян, сохранившихся в почве.

Экономическая эффективность метода подтверждается сравнительным анализом затрат : стоимость семян редиса масличного для обработки 1 сотки составляет около 48 рублей, тогда как однократная гербицидная обработка только препаратом (без учёта спецодежды и работы опрыскивателя) обходится в 250-300 рублей [2].

Заключение. Проведённое исследование подтвердило, что двукратный (2024 и 2025 гг.) посев редиса масличного позволяет снизить засорённость полей борщевиком Сосновского на 76 % по сравнению с контрольным участком. Метод

не требует применения средств химизации, безопасен для окружающей среды и может быть рекомендован для внедрения в хозяйствах Белгородской области, столкнувшихся с проблемой распространения этого опасного инвазивного вида.

Библиографический список

1. **Емельянова, О. В.** Сидеральные культуры в Центральном Черноземье : монография / О. В. Емельянова. – Курск : Изд-во Курского ФАНЦ, 2023. – 112 с.
2. Отчёт о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения в Белгородской области за 2025 год / Управление Россельхознадзора по Белгородской области. – Белгород, 2026. – 67 с.
3. **Шишкин, А. П.** Биологическая супрессия борщевика Сосновского с помощью сидератов / А. П. Шишкин, В. К. Морозов // Агроэкология. – 2024. – № 3. – С. 45-49.
4. **Курдюмов, А. А.** Инвазивные виды растений Центрального Черноземья / А. А. Курдюмов. – Воронеж : Изд-во ВГАУ, 2025. – 98 с.

УДК 633.14:631.86

ПРИМЕНЕНИЕ РИЗОСФЕРНЫХ И ЭНДОФИТНЫХ БАКТЕРИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ ОЗИМОЙ РЖИ К БОЛЕЗНЯМ[7]

Волкова Е. С. [1], Чеботарь В. К. [2], Дятлова М. В. [1], Шайкова Т. В. [1]
[1]ФГБНУ «Федеральный центр лубяных культур», Тверь
[2]ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии»
E-mail: *e.volkova.psk@fnclk.ru*

Аннотация. *Изучено влияние ризосферных и эндофитных микроорганизмов (МБС) на продуктивность озимой ржи устойчивость растений к болезням. Установлены значимые различия с минеральным фоном урожайности зерна в вариантах с обработкой семян МБС 1 – 0,75 т/га (28 %) и МБС 3 – 0,52 т/га (20 %); в вариантах с последовательной обработкой семян и вегетирующих растений МБС 1 – 0,83 т/га (31 %) и МБС 3 – 0,69 т/га (26 %). Применение на фоне NPK МБС 2 и МБС 3 способствовало снижению распространенности с 70 % до 40-50 %, интенсивности – на 0,7_0,6 баллов, развития листовой ржавчины – с 33 % до 15-18 %. Развитие септориоза наиболее эффективно тормозило применение МБС 3 при обработке семян и МБС 1 при обработке семян и растений.*

Ключевые слова: *озимая рожь, ризосферные и эндофитные микроорганизмы, урожайность, листовая ржавчина, септориоз, спорынья*

---

[7] ***Благодарности:***
Работа Е. С. Волковой, М. В. Дятловой, Т. В. Шайковой выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки в рамках Государственного задания ФГБНУ ФНЦ ЛК FGSS-2024-0001 «Совершенствование технологий селекционного процесса при создании новых генотипов льна-долгунца, кормовых культур, медоносной пчелы с улучшенными, экономически значимыми свойствами, повышенной устойчивостью к стрессовым факторам среды и способов реализации их генетического потенциала; разработать ресурсосберегающие агротехнологии возделывания перспективных сортов в условиях адаптивного земледелия».
Работа В. К. Чеботаря выполнена при финансовой поддержке Госзадания ФГБНУ ВНИИСХМ FGEW-2024-0009 «Разработка концепции вычислительной Интернет-платформы «Endosymbiosis» с искусственным интеллектом для изучения совместной адаптации эндофитных микроорганизмов и растений к различным почвенно-климатическим условиям России. Изучение, скрининг симбиотических и ассоциативных ризобактерий, грибов арбускулярной микоризы, отработка режимов культивирования и создания прототипов микробиологических препаратов на их основе. Молекулярно-генетическая идентификация и обеспечение долгосрочного хранения новых штаммов сельскохозяйственных микроорганизмов»

USE OF RHIZOSPHERE AND ENDOPHYTIC BACTERIA TO INCREASE PRODUCTIVITY AND RESISTANCE OF THE WINTER RYE TO DISEASES

Volkova E. S. [1], Chebotar V. K. [2], Dytlova M. V. [1], Shaykova T. V. [1]
[1]Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver
[2]Federal State Budget Scientific Institution
All-Russia Research Institute for Agricultural Microbiology
E-mail: *e.volkova.psk@fnclk.ru*

Annotation. *The influence of rhizosphere and endophytic microorganisms on the productivity of winter rye and plant resistance to fungal diseases was studied. Significant differences in grain yield with the mineral background were established in the variants with seed treatment with MBS 1 – 0.75 t/ha (28 %) and MBS 3 – 0.52 t/ha (20 %); in the variants with sequential treatment of seeds and vegetative plants with MBS 1 – 0.83 t/ha (31 %) and MBS 3 – 0.69 t/ha (26 %). The use of MBS 2 and MBS 3 against the background of NPK contributed to a decrease in prevalence from 70 % to 40-50 %, intensity – by 0.7-0.6 points, and the development of leaf rust – from 33 % to 15-18 %. The development of septoria was most effectively inhibited by the use of MBS 3 for seed treatment and MBS 1 for seed and plant treatment.*
Key words: *winter rye, rhizosphere and endophytic microorganisms, yield, leaf rust, septoria, ergot*

Озимая рожь – универсальная культура с высоким потенциалом продуктивности. Она возделывается на пищевые, технические цели и в качестве кормовой культуры – на зерно, ранний зеленый корм, для приготовления сенажа, силоса, травяной муки, гранул. Значительно снижает урожайность озимой ржи грибная патогенная флора. Недобор урожая полевых культур в земледелии страны от болезней, вредителей и сорных растений в среднем составляет свыше 30 % [1].

Изучение многолетней динамики распространенности и развития наиболее вредоносных заболеваний зерновых культур и, в частности, озимой ржи выявило ежегодное проявление снежной плесени, корневых гнилей, мучнистой росы, бурой ржавчины, пятнистостей (септориоза, гельминтоспориоза), вирусных заболеваний, спорыньи [2, 3]. Обострению фитосанитарной обстановки и распространению болезней способствует нарушение технологий возделывания, переход на малоэнергоемкие технологии обработки почвы, насыщение севооборота зерновыми культурами, наличие большой доли залежных земель – резерваторов фитопатогенной микрофлоры, воздействие неблагоприятных погодных условий [4]. Средний уровень развития снежной плесени может достигать 7-36,5 %; распространенность мучнистой росы – от 7 % до 100 %, при среднем показателе за семнадцать лет – 27 %; поражаемость листьев септориозом колеблется от 5 % до 100 %, при среднем показателе – около 30 % [5]. Увеличилась вредоносность пятнистостей листьев, стеблей, колоса [6]. В последние годы отмечается увеличение поражения озимой ржи спорыньей. Приспособленность фитопатогена, минимизация обработки почвы, насыщенность севооборотов злаковыми культурами, отсутствие переходящих фондов семян способствует широкому распространению болезни [7].

Ориентация на широкое применение химических средств защиты растений, по мнению многих ученых-исследователей, «усиливает напряженность действия биотических стрессов в агроэкосистеме» [8]. Внедрение в производство комплекса элементов интегрированной защиты растений (научно-обоснованных: структуры посевных площадей и севооборотов, технологий возделывания, биологических методов, биологизации земледелия) способствует снижению негативного проявления действия вредоносных организмов до безопасного минимума.

Биологический метод защиты растений от болезней основан на подавлении развития патогенов с помощью других живых организмов. В основе метода – использование явления антагонизма. Применение микробов-антагонистов и продуктов их жизнедеятельности (биологически активных веществ, антибиотиков) на фоне комплекса агротехнических мероприятий обеспечивают благоприятные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур, подавляют первичные источники инфекции, снижают уровень распространения болезней.

В настоящее время активно разрабатываются и внедряются в производство региональные программы и технологии использования микробиологических препаратов (МБП), как качественно нового, обязательного звена интенсивных агротехнологий в растениеводстве [9]. С помощью микробиологических препаратов предполагается решить ряд основных проблем земледелия, к которым относятся: деградация структуры почвенной микробиоты; появление резистентных возбудителей болезней и вредителей; утилизация пожнивных остатков; низкая эффективность высоких доз минеральных удобрений; зависимость урожайности от климатических, в том числе, стрессовых условий; повышение адаптационных возможностей новых сортов и гибридов.

Целью настоящих исследований является получение экспериментальных данных о влиянии микробиологических сообществ (МБС) на продуктивность озимой ржи и устойчивость к болезням.

Объекты исследований: озимая рожь универсального назначения сорта Новая Эра с низким содержанием водорастворимых арабиноксиланов (ВАК), дерново-подзолистая почва, образцы МБС на основе ризосферных и эндофитных микроорганизмов, предоставленные для исследований Всероссийским институтом сельскохозяйственной микробиологии.

Актуальность исследований заключается в применении микробиологических препаратов, повышающих устойчивость растений озимой ржи к абиотическим факторам, болезням и неблагоприятным погодно-климатическим условиям.

Исследования проводились на базе полевого опыта, заложенного в 2024 году на опытном поле ФГБНУ ФНЦ ЛК в Псковском районе Псковской области. Почва опытного участка дерново-подзолистая, характеризовалась следующими агрохимическими показателями: pH_{KCl} 4,8, содержание подвижного фосфора 182 мг/кг, содержание подвижного калия 127 мг/кг, гидролитическая кислотность 4,2 мг-экв/100 г. Опыт заложен в 4-х кратной повторности.

Минеральные удобрения внесены под предпосевную культивацию ($N_{30}P_{50}K_{90}$) и в подкормку (N_{30}). Семена озимой ржи перед посевом обработаны 10 % раствором образцов МБС, из расчета 1 л препарата на 1 т зерна. Для сравнительной оценки в исследования включен вариант с применением средства химической защиты растений (СХЗР) – двухкомпонентного фунгицида, протравителя семян Оплот из класса триазолов. Обработка семян препаратом «Оплот» проводилась из расчета 0,5 л препарата на 1 т семян, в соответствии с инструкцией. Обработки растений по вегетации проводились дважды 1 % раствором МБС в периоды выхода в трубку – начала колошения и колошения – начала цветения соответственно.

Влияние почвенных микроорганизмов на развитие растений начинается с момента попадания семян в почву. Потенциально полезные пробиотические микробные сообщества предотвращают колонизацию поверхности семян патогенными микроорганизмами, стимулируют прорастание семян за счет выработки фитогормонов, увеличивают энергию прорастания, всхожесть и линейные размеры проростков (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние исследуемых микробных сообществ на длину корней и колеоптиля, длину и массу проростков

Варианты	Длина, см			Масса 50 проростков натуральной влажности, г
	корней	колеоптиля	проростков	
Контроль	3,7	1,38	5,45	2,5
МБС 1	3,9	1,57	6,35	2,8
МБС 2	4,4	1,75	6,55	2,8
МБС 3	4,1	1,69	6,53	2,8
МБС 4	4,7	1,88	6,66	2,8
$НСР_{05}$	0,5	0,33	0,25	0,22

Установлены существенные различия с контролем: длины корней на 0,7 см после обработки МБС 2 и на 1,0 см после обработки МБС 4; длины колеоптиля на 0,37 и 0,50 см после обработки МБС 2 и МБС 4 соответственно. Длина семидневных проростков была существенно больше контроля на 0,9-1,21 см на всех исследуемых вариантах, с лучшим показателем – после обработки семян МБС 4.

Влияние минеральных удобрений и изучаемых образцов микроорганизмов на урожайность и продуктивность отражено в таблице 2.

В контрольном варианте, без применения минеральных удобрений, получено 1,67 т/га зерна и 3,25 т/га соломы озимой ржи. Обработка семян перед посевом образцами МБС на неудобренном фоне способствовала получению дополнительно к контролю 5,5 %-22,2 % зерна и 21,5-29,2 % соломы. При совместном применении минеральных удобрений и МБС зерна получено на 33,8 %-52,1 % больше, соломы на 50,8 %-158,5 % больше по отношению к контролю.

Таблица 2 – Влияние минеральных удобрений и изучаемых микроорганизмов на урожайность зерна и соломы озимой ржи и ее продуктивность

Варианты опыта	Урожайность						Продуктивность озимой ржи		
	зерно			солома					
	всего	прибавка		всего	прибавка		всего	прибавка	
		т/га	%		т/га	%		т з. ед. /га	%
Контроль – 0	1,67	–	–	3,25	–	–	2,32	–	–
МБС 1*	1,90	0,23	12,2	4,05	0,80	24,6	2,71	0,40	16,8
МБС 2*	1,87	0,20	10,5	3,95	0,70	21,5	2,66	0,34	14,7
МБС 3*	1,77	0,10	5,5	3,10	–0,15	–4,6	2,39	0,07	3,0
МБС 4*	2,15	0,48	22,2	4,20	0,95	29,2	2,99	0,67	28,9
Оплот*	1,87	0,20	10,8	2,85	–0,40	–12,3	2,44	0,13	5,2
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$	2,65	0,98	37,1	6,25	3,00	92,3	3,90	1,59	68,1
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ МБС 1*	3,41	1,74	51,0	8,40	5,15	158,5	5,09	2,77	119,4
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ МБС 2*	2,62	0,95	36,2	6,70	3,45	106,2	3,96	1,64	70,7
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ МБС 3*	3,18	1,51	47,5	6,00	2,75	84,6	4,38	2,06	88,8
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ МБС 4*	2,52	0,85	33,8	5,45	2,20	67,7	3,61	1,29	55,6
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ МБС 1**	3,49	1,82	52,1	7,70	4,45	136,9	5,03	2,71	116,8
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ МБС 2**	2,76	1,09	39,6	8,20	4,95	152,3	4,40	2,09	89,7
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ МБС 3**	3,34	1,67	50,0	7,25	4,00	123,1	4,79	2,48	106,5
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ МБС 4**	2,65	0,98	37,0	4,90	1,65	50,8	3,63	1,31	56,5
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ Оплот*	3,76	2,09	55,6	6,80	3,55	109,2	5,12	2,81	120,7
$НСР_{05}$	0,55			1,32			0,59		

*– обработка семян перед посевом; **– обработка семян перед посевом и растений – по вегетации.

Значимые различия с минеральным фоном установлены для зерна в вариантах с обработкой семян МБС 1 – 0,75 т/га (28 %) и МБС 3 – 0,52 т/га (20 %) и в вариантах с комплексной обработкой и семян и вегетирующих растений МБС 1 – 0,83 т/га (31 %) и МБС 3 – 0,69 т/га (26 %). Вклад обработки вегетирующих растений озимой ржи в урожайность зерна составил: для МБС 1 – 2,3 %, для МБС 2 – 5,6 %, для МБС 3 – 5,1 % для МБС 4 – 5,1 %. Для соломы значимые различия по отношению к минеральному фону установлены в варианте с обработкой семян МБС 1 – 2,15 т/га (34,4 %), а также в вариантах с обработкой семян и вегетирующих растений МБС 2 – 1,5 т/га (22,4 %) и МБС 3 – 1,25 т/га (20,8 %).

Продуктивность озимой ржи без внесения удобрений составила 2,32 т з. ед./га. Прибавки продуктивности на неудобренном фоне под влиянием обработки семян образцами МБС были достаточно высокими, но только МБС 4 имел с контрольным вариантом значимые различия – 0,67 т з. ед. /га (28,9 %). При обработке семян перед посевом фунгицидом Оплот на неудобренном фоне продуктивность была статистически равна контролю. Комплексное применение минеральных удобрений и фунгицида в качестве протравителя семян способствовало наибольшей продуктивности озимой ржи в опыте – 5,12 т з. ед. /га. Статистически равная продуктивность – 5,09 т з. ед. /га, 5,03 т з. ед. /га и 4,79 т з. ед. /га установлена при обработке семян МБС 1 на фоне NPK, при обработке семян и растений МБС 1 и МБС 3 на фоне NPK соответственно. Установлен вклад обработок вегетирующих растений в продуктивность озимой ржи: МБС 2 – 0,45 т з. ед. /га или 11,3 %, МБС 3 – 0,41 т з. ед. /га или 9,4 %.

Оценка эффективности применяемых микробиологических образцов в борьбе с бурой листовой ржавчиной и септориозом проведена в соответствии с Методическими указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве и Рекомендациям по фитосанитарной экспертизе зерновых культур [10, 11]. Данные о влиянии микроорганизмов на распространенность (Р. , %), интенсивность (И. , балл) и развитие болезней (Р. б. , %) представлены в таблице 3.

В отношении листовой ржавчины выявлено положительное влияние следующих образцов: МБС 2 и МБС 3. Применение указанных образцов способствовало снижению распространенности заболевания листовой ржавчиной с 70 % на минеральном фоне до 40 % и 50 % при совместной обработке семян и зеленой массы, а также снижало интенсивность на 0,7-0,6 балла и развитие болезни с 33 % в варианте с NPK до 15 % и 18 % соответственно. МБС 1, МБС 2 и МБС 3 снижали интенсивность и развитие болезни относительно минерального фона при обработке семян перед посевом.

В ходе исследований установлено высокое поражение растений озимой ржи септориозом. Распространенность болезни оценивалась от 60 до 100 %. Наименьший показатель – 60 % отмечен на минеральном фоне при совместной обработке семян и вегетирующих растений образцом МБС 1. Максимальный балл интенсивности заболевания установлен на минеральном фоне – 3,6. Применение СХЗР Оплот снижало интенсивность болезни на 1,2 балла. Применение микробиологических образцов способствовало снижению показателя по отношению к NPK до 1,8-3,2 баллов. Наибольший эффект установлен при совместных обработках семян и вегетирующих растений МБС 1. В наибольшей степени септориоз получил развитие в варианте с NPK – 90 %. Применение СХЗР снижало показатель до 60 %. Применение микробиологических образцов способствовало снижению развития септориоза до 53-80 % при обработке семян и до 45-80 % – при обработке семян и растений. Наиболее эффективным против септориоза озимой ржи можно назвать МБС 3 при обработке семян и МБС 1 – при обработке семян и растений.

Таблица 3 – Влияние исследуемых факторов на показатели заболеваемости растений бурой листовой ржавчиной и септориозом в фазу выхода в трубку (флаговый лист)

Варианты опыта	Бурая листовая ржавчина			Септориоз		
	Р. , %	И. , балл	Р. б. , %	Р. , %	И. , балл	Р. б. , %
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$	**70**	**1,3**	**33**	**90**	**3,6**	**90**
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ МБС 1*	70	0,9	23	100	3,2	80
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ МБС 2*	70	0,8	20	80	2,5	63
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ МБС 3*	60	0,9	23	70	2,1	53
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ МБС 4*	90	1,3	33	100	3,0	75
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ МБС 1**	80	1,5	38	60	1,8	45
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ МБС 2**	40	0,6	15	90	3,0	75
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ МБС 3**	50	0,7	18	90	3,0	75
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ МБС 4**	70	1,5	38	100	3,2	80
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ Оплот*	80	1,2	30	90	2,4	60
$НСР_{05}$	7	0,4	5	9	0,3	7

* – обработка семян перед посевом; ** – обработка семян перед посевом и растений – по вегетации.

При оценке эффективности исследуемых препаратов в борьбе с заболеванием спорыньей на площади 100 м^2, в зависимости от варианта, было обнаружено 10-26 склероций размером, в среднем, 0,3-1,62 см (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние исследуемых факторов на показатели заболеваемости растений спорыньей в фазу восковой спелости

Варианты опыта	Количество склероций на 100 м^2		Длина склероций	
	шт.	+/– к NPK	см	+/– к NPK
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$	**26**		**1,62**	
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ МБС 1*	26	0	1,35	–0,27
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ МБС 2*	17	–9	1,38	–0,24
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ МБС 3*	14	–12	1,27	–0,35
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ МБС 4*	26	0	1,36	–0,26
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ МБС 1**	24	–2	0,95	–0,67
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ МБС 2**	17	–9	1,30	–0,32
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ МБС 3**	13	–13	0,88	–0,75
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ МБС 4**	24	–2	1,31	–0,31
$N_{40}P_{50}K_{90}+N_{30}$+ Оплот*	21	–5	1,34	–0,28
$НСР_{05}$	9		0,28	

* – обработка семян перед посевом; ** – обработка семян перед посевом и растений – по вегетации.

Максимальное количество склероций находилось в варианте NPK. На указанном варианте установлена и максимальная длина склероций – 1,62 см. Существенное снижение количества склероций по отношению к NPK подтверждено математической статистикой в вариантах с применением на минеральном фоне МБС 2 и МБС 3 при обработке семян и при последовательных обработках семян и вегетирующих растений. Максимальному снижению размера склероций по отношению к NPK способствовало применение обработок семян

и растений МБС 1 и МБС 3. Значимые различия установлены также для вариантов с применением МБС 3 при обработке семян и МБС 2 и МБС 4 – при обработке семян и растений.

Библиографический список

1. **Новиков, М. Н.** Биологические приемы борьбы с болезнями растений в агроценозе / М. Н. Новиков // Владимирский земледелец. – 2021. – № 1 (95). – С. 15-19.
2. **Ишкова, Т. И.** Грибные болезни зерновых культур на Северо-Западе / Т. И. Ишкова, Е. И. Гультяева, М. М. Левитин // Защита и карантин растений. – 2004. – № 12. – С. 15-18.
3. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2024-2025 годах. Москва. – URL:https://rosselhoscenter.ru/obzory-i-prognozy/ (дата обращения 12. 03. 2026).
4. **Гриц, Н. В.** Использование элементов точного сельского хозяйства для получение климатически обоснованной урожайности сельскохозяйственных культур в специализированных севооборотах / Н. В. Гриц, Р. А. Ростовцев, А. В. Диченский // Аграрная наука. – 2023. – № 10. – С. 88-94.
5. Фитосанитарный мониторинг наиболее вредоносных болезней озимой ржи в республике Татарстан / М. Л. Пономарева, С. Н. Пономарев, Г. С. Маннапова, Л. В. Иллалова // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 9. – С. 27-34.
6. **Кузьминых, А. Н.** Фитосанитарное состояние агроценоза озимой ржи в зависимости от предшественников / А. Н. Кузьминых // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 6. – С. 81-87.
7. **Щеклеина, Л. М.** Влияние условий года и развитие грибных болезней на урожайность озимой ржи / Л. М. Щеклеина // Новая наука в новом мире. – 2024. – С. 128-131.
8. **Жученко, А. А.** Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) / А. А. Жученко. – Кишинев : Штиница, 1990. – 432 с.
9. **Петров, В. Б.** Микробиологические препараты – базовый элемент современных интенсивных технологий / В. Б. Петров, В. К. Чеботарь // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 8. – С. 11-15.
10. Фитосанитарная экспертиза зерновых культур. (Болезни растений) : Рекомендации. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2002. – 140 с.
11. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве ; под ред. чл.-кор. Россельхозакадемии В. И. Долженко. ВИЗР, 2009.

УДК 631.51:631.417:631.11

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ОБРАЗОВАНИЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ ПОД ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕЙ

Гармашов В. М., Крячкова М. П.
ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В. В. Докучаева»,
Россия, Воронежская область, Каменная Степь
E-mail: *garmashov.63@mail.ru, Stonesteppe@mail.ru*

Аннотация. *В статье представлены результаты исследований накопления гуминовых кислот при различных способах обработки почвы под озимой пшеницей. Наилучшие условия для образования гуминовых кислот складываются при дисковом лущении на 6-8 см в системе отвальной обработки почвы в севообороте на глубину 20-22 см. Приемы минимализации обработки почвы в севообороте приводят к снижению накопления новообразованных гуминовых кислот.*

Ключевые слова: *обработка почвы, гуминовые кислоты, озимая пшеница, минимализация.*

INFLUENCE OF SOIL TREATMENT METHODS ON THE FORMATION OF HUMIC ACIDS UNDER WINTER WHEAT

Garmashov V. M., Kryachkova M. P.
V. V. Dokuchaev Voronezh Research Center,
Russia, Voronezh Region, Kamennaya Steppe
E-mail: *garmashov.63@mail.ru, Stonesteppe@mail.ru*

Annotation. *The article presents the results of studies on the accumulation of humic acids under different methods of soil cultivation for winter wheat. The best conditions for the formation of humic acids are achieved by disc harrowing at a depth of 6-8 cm in the system of ploughing in a crop rotation at a depth of 20-22 cm. The methods of minimizing soil cultivation in a crop rotation lead to a decrease in the accumulation of newly formed humic acids.*
Key words: *soil tillage, humic acids, winter wheat, minimal tillage.*

Одним из важнейших агротехнических приемов, влияющих на гумусообразование и образование подвижных гуминовых кислот, является обработка почвы. В зависимости от способов обработки создается определенное соотношение водного и воздушного режимов, уровень билогической активности, доступности элементов питания. При интенсивных обработках почва хорошо аэрируется, а в видовом составе ее микробных ассоциаций наблюдается существенная перестройка с преимущественным развитием аэробных бактерий, грибов и актинобактерий, что отражается на процессах превращения в почве органического вещества [1].

Образование подвижных гуминовых кислот связано с развитием и деятельностью микроорганизмов, разлагающих растительные остатки и участвующих в синтезе первичных частиц гумусовых веществ, которые обеспечивают транспортировку микро и макроэлементов к корням растений, улучшают структурное состояние, увеличивают аэрацию и поглотительную способность почвы [2, 3].

Цель исследований изучить образование гуминовых кислот на миграционно-мицелярных черноземах при различных способах обработки почвы под озимую пшеницу в почвенно – климатических условиях юго-востока ЦЧР.

Полевые исследования проводились в стационарном опыте ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В. В. Докучаева» в 2019-2021гг. в зернопропашном севообороте с чередованием культур: горох – озимая пшеница – кукуруза на зерно – ячмень – однолетние травы – озимая пшеница – подсолнечник – ячмень. Подвижные гуминовые кислоты изучались в течение вегетации озимой пшеницы в слоях 0-10, 10-20, 20-40 см, 2 раза за вегетацию (в начале вегетации и в конце), по методу Тюрина и Панковой (1960).

Почва опытного участка миграционно-мицелярный чернозем с благоприятной физико-химической характеристикой: содержание гумуса (по Тюрину в модификации В. Н. Симакова, ГОСТ 2613-91) – 6,48 %, общего азота (по Гинзбургу) – 0,36 %, общего фосфора (по Гинзбургу и Щегловой) – 0,35 %, общего калия (по Ожигову) – 1,87 %, азота гидролизуемого (по Тюрину и Кононовой) – 63,3 мг/кг почвы, сумма поглощенных оснований (ГОСТ 27821-88) – 68,7 мг/кг почвы, pH солевой вытяжки – 6,99, гидролитическая кислотность – 0,57 мг-экв/100 г почвы.

Изучение накопления гуминовых кислот при различных способах обработки почвы в течение вегетации озимой пшеницы показало, что максимальное содержание гуминовых кислот в фазу кущения озимой пшеницы в слое почвы 0-10 см отмечается в отвальной системе обработки почвы в севообороте и дисковании на глубину 6-8 см и составило – 0,144 %, минимальное количество отмечено по нулевой обработке – 0,120 % (табл.). С глубиной количество подвижных гуминовых кислот по обработкам почвы снижается в слое 10-20 см на 9,0 – 25,4 %, в слое 20-40 на 29,1 и 45 %. Применение приемов минимализации основной обработки почвы приводило к меньшему накоплению гуминовых кислот, что обусловлено снижением ферментативной и микро биологической активности почвы. В слое 0-40 см гуминовые кислоты находятся в приделах от 0,112 % при отвальной системе обработки почвы в севообороте на глубину 20-22 см и дисковой обработке под озимую пшеницу на глубину 6-8 см до 0,089 % по нулевой обработке. При нулевой обработке наименьшее содержание гуминовых кислот связанно с отсутствием поступления свежего органического вещества растительных остатков в почву, ухудшение условий аэрации и усилением процессов минерализации азотсодержащих органических соединений в почве.

Самое высокое содержание подвижных гуминовых кислот было отмечено в почве залежи в слое 0-10 см – 0,220 %, при дифференциации почвенного профиля. В слое 10-20 см по сравнению с 0-10 см слоем количество подвижных гуминовых кислот уменьшилось на 40,9 %, а в слое 20-40 см – на 70,4 %.

Таблица – Подвижные гуминовые кислоты при различных способах обработки почвы под озимую пшеницу, %, 2019-2021гг.

Слой почвы, см	Обработка почвы и глубина				$НСР_{05}$	Залежь
	отвальная, на 20-22 см	дифференцированная	поверхностная, КПЭ-3,8, на 6-8 см	нулевая		
	дисковое лущение на 6-8 см					
Кущение						
0-10	0,144	0,137	0,134	0,120	0,07	0,220
10-20	0,131	0,105	0,110	0,103	0,07	0,130
0-20	**0,137**	**0,121**	**0,122**	**0,111**	**0,06**	**0,175**
20-40	0,087	0,076	0,095	0,066	0,07	0,065
0-40	**0,112**	**0,099**	**0,109**	**0,089**	**0,06**	**0,120**
Созревание						
0-10	0,129	0,126	0,118	0,101	0,06	0,155
10-20	0,113	0,091	0,099	0,080	0,06	0,147
0-20	**0,121**	**0,108**	**0,109**	**0,090**	**0,06**	**0,151**
20-40	0,078	0,064	0,078	0,048	0,06	0,071
0-40	**0,099**	**0,086**	**0,094**	**0,069**	**0,05**	**0,111**
Среднее за вегетацию						
0-10	0,136	0,131	0,126	0,110	0,05	0,188
10-20	0,122	0,098	0,105	0,091	0,05	0,139
0-20	**0,129**	**0,115**	**0,116**	**0,101**	**0,05**	**0,163**
20-40	0,083	0,070	0,087	0,057	0,05	0,068
0-40	**0,106**	**0,092**	**0,101**	**0,079**	**0,05**	**0,115**

В период созревания количество гуминовых кислот уменьшилось в связи с активным их разложением почвенной микрофлорой и потреблением растениями, так как они являются важным источником азотного питания растений. В течение вегетации по вариантам опыта подвижные гуминовые кислоты больше всего накапливаются в верхних слоях почвы, что обусловлено высокой биологической активностью верхних слоев. Максимальное содержание подвижных гуминовых кислот в 0-20 см слое почвы отмечено по отвальной обработке на глубину 20-22 см и дисковой обработке на глубину 6-8 см 0,121 % при дифференцированной и поверхностной – 0,108 % – 0,109 %, а по нулевой этот показатель составил 0,090 % (табл.). В слое 0-40 см концентрация гуминовых кислот уменьшалась с тенденцией снижения при минимализации обработки при минимальном значении при нулевой обработке. В почве залежи отмечается наибольшее количество подвижных гуминовых кислот в слое 0-20 см – 0,151 %, в слое 0-40 см – 0,111 %.

В почвенно климатических условиях юго-востока ЦЧЗ уменьшение глубины и интенсивности воздействия на почву приводит к снижению накопления подвижных гуминовых кислот как в верхнем слое почвы, так и по слоям с увеличением глубины, в среднем за вегетационный период в слое 0-40 см: при дифференцированной в севообороте – на 13,2 %, поверхностной – на 4,7 % и нулевой обработке – на 25,5 % по сравнению с отвальной системой обработки почвы в севообороте на глубину на 20-22 см и дисковой обработке на глубину 6-8 см. В почве залежи содержание подвижных гуминовых кислот как 0-20 см, так и 0-40 см в слое было выше, чем в агрогенной почве.

Статистической обработкой данных, полученных в опыте, установлена в слое почвы 0-20 см прямая сильная корреляционная зависимость между накоплением гуминовых кислот и синтезом аминокислот (r = 0,95), разложением клетчатки (r = 0,93), количеством агрономически ценных агрегатов (r = 0,75. Выявлена связь между гуминовыми кислотами и содержанием нитратного азота (r = 0,66) и интенсивностью выделения CO_2 из почвы(r = 0,48).

Заключение. Наилучшие условия для образования гуминовых кислот в почве под озимой пшеницей складываются при дисковом лущении на 6-8 см в системе отвальной обработки почвы в севообороте на глубину 20-22 см. Дальнейшая минимализация обработки почвы приводит к снижению накопления новообразованных гуминовых кислот.

Наиболее интенсивное накопление гуминовых кислот отмечается в условиях естественной экосистемы – почвы залежи.

Библиографический список

1. **Лыков, А. М.** Гумус и плодородие почвы / А. М. Лыков. – М. : Московский рабочий, 1985. – 191 с.

2. **Кононова, М. М.** Органическое вещество почвы / М. М. Кононова. – М. : Наука, 1963. – 314 с.

3. Гуминовые вещества – гипотезы и реальность / А. Г. Заварзина, Н. Н. Данченко, В. В. Демин [и др.]. // Почвоведение. – 2021. – № 12. – С. 1449-1480.

УДК 632.937

ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЙ НАЕЗДНИК *DIBRAHIS CAVUS* WALKER. – ПАРАЗИТ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ[8]

Голобородько Е. О.
ФГБНУ «Федеральный научный центр
биологической защиты растений», Краснодар
E-mail: *shellyshi666@gmail.com*

Аннотация. *Для борьбы с основным вредителем винограда – гроздевой листоверткой наиболее часто используются пиретроидные и фосфорорганические препараты контактного и кишечно-контактного действия с широким спектром активности, что помимо прямых негативных последствий экологического характера, ведет к глубокому нарушению биологических связей в агробиоценозе.*
Ключевые слова: *виноград, гроздевая листовертка, Dibrachys cavus, энтомофаг, биологическая защита, эктопаразит*

THE HYMENOPTERAN HORSEMAN *DIBRAHIS CAVUS* WALKER. – A PARASITE OF LEPIDOPTERAN PESTS

Goloborodko E. O.
Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Research Center of
Biological Plant Protection», Krasnodar
E-mail: *shellyshi666@gmail.com*

Annotation. *To combat the main pest of grapes, the grape leaf beetle, pyrethroid and organophosphate preparations of contact and intestinal-contact action with a wide range of activity are most often used, which, in addition to direct negative environmental consequences, leads to a profound disruption of biological connections in the agrobiocenosis.*
Key words: *grapes, grape leaflet, Dibrachys cavus, entomophage, biological protection, ectoparasite*

Гроздевая листовертка встречается во всех винодельческих районах. В настоящее время в Краснодарском крае подтверждены четыре лёта за сезон с тремя полными поколениями, к которым можно добавить четвертое с не полным развитием личинок. Часто время лета и развитие гусениц перекрываются (одно поколение наслаивается на другое). [1]

Все это способствует формированию резистентных популяций вредителя и связанную с этим необходимость увеличения норм расхода препаратов, кратности обработок и постоянном совершенствовании ассортимента инсектицидов. Важнейшим резервом сокращения объемов использования инсектицидов против гроздевой листовертки является направленная деятельность ее естественных врагов – паразитов и хищников. И таким врагом гроздевой листовертки является эктопаразит *Dibrachys cavus* Walk. [2, 3]

D. cavus относится к сем. Pteromalidae. Семейство Pteromalidae – одно из наиболее крупных, морфологически и биологически разнообразных групп

8 *Исследования выполнены согласно Государственному заданию Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме № FGRN-2025-0005*

хальцидоидных наездников, являющихся важнейшими энтомофагами многих видов насекомых в природных и антропогенных биоценозах. В мировой фауне насчитывается более 3500 видов из почти 600 родов и 31 подсемейства. D. cavus эффективный паразит гусениц и куколок гроздевой листовертки, заражает дубовую и розанную листоверток, яблонную плодожорку, американскую белую бабочку. [4]

Наблюдается половой диморфизм. Самки крупнее самцов. Длина женской особи в среднем 2,5 мм. Голова и грудь зеленые; брюшко чаще зелено-бурое, иногда с намечающимся в основании брюшка более светлым пятном, редко брюшко желто-бурое. Самцы, в свою очередь, достигают размеров в 1,12-2,5 мм. Окраска всегда более светлая, чем у самки, обычно ярко-зеленая. Брюшко часто со светлым пятном, величина и форма которого крайне изменчивы. [4]

Жизненный цикл включает несколько стадий развития, начиная от яиц, которые самка откладывает в расплод вредителей, и заканчивая взрослыми половозрелыми особями. После вылупления личинки начинают паразитировать внутри хозяина, питаясь его тканями и лимфой. Один кокон может содержать до сотни личинок, которые впоследствии превращаются в куколок и, выйдя на свет, становятся готовыми к размножению имаго. Скорость развития зависит от температуры окружающей среды и влажности воздуха. [4]

В лабораторных условиях производился подбор насекомого-хозяина и определения оптимальных условий для разведения *D. cavus*. В качестве насекомого-хозяина были испытаны гусеницы вощинной моли (*G. mellonella*) и гусеницы мельничной огневки (*E. kuhniella*). В процессе использовались стеклянные банки объемом 0,7 л и гусениц мельничной огневки и вощинной моли. В банки помещают 60-70 допитавшихся гусениц на гофрированную бумагу. Через сутки при появлении белых паутинных коконов в банки запускают оплодотворенных самок дибрахиса.

Эффективность каждого вида определяли по количеству парализованных гусениц и вылету паразитов дочернего поколения (табл.).

Таблица – Эффективность насекомого-хозяина для разведения *D. cavus*

Насекомое - хозяин	Количество гусениц, экз.	Количество дибрахиса, взятого для заражения, экз.	Количество образовавшихся коконов, шт.	Количество вылетевшего дибрахиса, особей
E. kuhniella	100	25	106	98
G. mellonela	100	25	123	195
В результате статистической обработки по t-критерию Стьюдента были получены следующие значения: $t_{эмп.}$ = –3. 77003, $t_{0.01}$ = 4. 6041, $t_{0.05}$ = 2. 7764, что отвергает нулевую гипотезу, следовательно, варианты статистически значимо различаются.				

В таблице видно, что количество образовавшихся коконов дибрахиса при использовании мельничной огневки составило 106 штук, тогда как при использовании гусениц вощиной моли 123 штуки. Количество вылетевшего дибрахиса из зараженных коконов мельничной огневки составило 98 особей. В то время как из коконов вощиной моли этот показатель составил 195 особей, что почти в два раза больше.

Таким образом, наиболее эффективным для разведения дибрахиса в лабораторных условиях можно считать гусениц *G. mellonella*.

Библиографический список

1. **Орлов, О. В.** «Лет гроздевой листовертки и его статистические показатели в условиях ампелоценозов Таманского полуострова» / О. В. Орлов, Е. Г. Юрченко // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2021. – № 72(6). – С. 263–276
2. **Мисриева, Б. У.** Популяционные подходы в защите винограда от вредных организмов / Б. У. Мисриева // Вестник СПИ. – 2019. – №2 (30). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/populyatsionnye-podhody-v-zaschite-vinograda-ot-vrednyh-organizmov (дата обращения: 26. 05. 2026).
3. **Агасьева, И. С.** Роль биотехнологии в биологической защите растений / И. С. Агасьева, В. Я. Исмаилов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 58. – С. 67-74. – EDN WHWJSB.
4. **Peters, R. S.** A revision of the Dibrachys cavus species complex (Hymenoptera:Chalcidoidea: Pteromalidae) / R. S. Peters, H. Baur // Zootaxa 2937 : 1–30.

УДК 633.2.031

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОРМА ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ МЕЛИОРИРУЕМЫХ СЕНОКОСОВ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

Гречишников Н. Н.
Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии
имени В. Р. Вильямса, Лобня
E-mail: *viklizimetr@mail.ru*

Аннотация. *Установлена равноценность влияния минеральных удобрений и навозных стоков КРС на продуктивность и качество продукции многоукосных травостоев. Получены положительные результаты биологической оценки применения навозных стоков, улучшения плодородия почвы, экономии минеральных удобрений и обеспечения экологической безопасности.*

Ключевые слова: *навозные стоки, мелиорируемые сенокосы, биологическая оценка качества корма.*

BIOLOGICAL ASSESSMENT OF FEED FROM HIGHLY PRODUCTIVE RECLAIMED HAYFIELDS OF THE NON-CHERNOZEM ZONE

Grechishnikov N. N.
Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology, Lobnya
E-mail: *viklizimetr@mail.ru*

Annotation. *The equivalence of the influence of mineral fertilizers and cattle manure effluents on the productivity and quality of products of multigrazed grass stands has been established. Positive results have been obtained from the biological assessment of the use of manure effluents, improvement of soil fertility, saving of mineral fertilizers and ensuring environmental safety.*

Key words: *manure runoff, reclaimed hay fields, biological assessment of feed quality.*

Высокая продуктивность мелиорируемых земель в Нечерноземной зоне, в том числе используемых для луговых агрофитоценозов, в значительной мере зависит от обеспеченности хозяйств удобрениями.

Строительство крупных животноводческих ферм и комплексов обуславливает большое накопление бесподстилочного навоза и, в первую очередь, навозных стоков. Это вызывает необходимость их утилизации. Наиболее рациональным направлением их использования является применение в качестве органических удобрений, что оправдано многими факторами. Навозные стоки в своем составе содержат азот, фосфор, калий, кальций, магний и многие другие макро- и микроэлементы в доступной для растений форме, которые позволяют не только компенсировать недостаток минеральных удобрений для луговых травостоев, но и использовать навозные стоки как ценные комплексные удобрения [1, 2].

Проведенными нами ранее исследованиями установлено, что применение навозных стоков на сенокосах и пастбищах обеспечивает равноценную замену минеральным удобрениям по влиянию на урожайность, качество корма, продуктивность луговых агрофитоценозов.

Данные исследования проведены на суходоле временно избыточного увлажнения, осушенном закрытым дренажем. Почва дерново-подзолистая, среднесуглинистая, содержание P_2O_5 в слое 0–20 см 101–153 мг, K_2O – 47–79 мг/кг почвы, гумуса 1,36–1,65 %, pH 5,3–5,8.

В навозных стоках молочного комплекса содержалось общего азота 0,8–1,1 %, фосфора 0,3–0,6, калия 1,2–2,2, кальция 0,2–0,4 %, меди – 20–28 мг в 1 кг сухого вещества, цинка – 123–275, марганца – 300–319, железа – 2280–5213 мг. Содержание сухого вещества в навозных стоках составляло 1,2–2,6 %.

Учеты и наблюдения в опытах, лабораторные анализы по определению химического состава корма, энергопротеиновую оценку корма проводили по общепринятым в научных исследованиях по луговодству методикам [3, 4, 5].

В целях объективной оценки качества корма, получаемого с применением навозных стоков, был проведен специальный опыт с лабораторными животными (морскими свинками).

Установлено, что применение полного минерального удобрения (N_{240}РК) позволяет получить 114,5 ц/га сухой массы, что равноценно 9,5 тыс. корм. ед. или 109,3 ГДж обменной энергии.

Применение навозных стоков в эквивалентной дозе менее эффективно, урожайность на 14 % меньше. Коэффициент использования азота минеральных удобрений в среднем за 4 года составил 72,4 %, азота навозных стоков – 45,5 %. Увеличение дозы навозных стоков до 300 кг/га обеспечивает получение 107,2 ц/га сухой массы, или 8,6 тыс. корм. ед. , что равноценно 98,7 ГДж обменной энергии или 12,5 ц сырого протеина. Концентрация нитратов составила по годам 130–251 мг/кг, что соответствует принятым нормативам.

Увеличение числа укосов с 3-х до 4-х и одновременно с этим дозы навозных стоков с N_{300}доN_{320} не способствует повышению урожайности, однако при этом более равномерно в течение вегетационного периода происходит поступление корма, в нем увеличивается содержание сырого протеина с 11,1 до 13,3 %, фосфора с 0,32 до 0,36 %, сырого жира с 3,85 до 4,28 %; в 1 кг сухого вещества содержится 9,81 МДж обменной энергии, 0,85 корм. ед., 135 г сырого протеина.

Чередование по годам 3-х и 4-х укосного режима использования травостоя, а также чередование по годам подкормок минеральными удобрениями и навозными стоками не способствует увеличению урожайности травостоев.

Применение навозных стоков в эквивалентном минеральным удобрениям количестве (N_{240}РК) обуславливает снижение концентрации нитратов в корме с 191–339 до 75–224 мг/кг зеленой массы.

При скармливании лабораторным животным (морским свинкам) в составе рациона сенажа и сена, приготовленных с участков, удобренных навозными стоками, патологических изменений в их организме не отмечено. Анализ биохимических показателей крови морских свинок показал, что применение навозных стоков не оказывает отрицательного действия. Содержание компонентов крови находится в пределах нормы.

В крови содержалось альбуминов – 38,6 г/л при норме 28,0–39,0; мочевины – 9,8 ммоль/л при норме 5,7–14,5, метгемоглобина – 0,97–1,77 % при норме 1–2 % от содержания гемоглобина. Визуальная оценка внутренних органов лабораторных животных в дополнение к биохимической характеристике их крови показывает, что по сравнению с кормом, полученным при внесении минеральных удобрений, замена минерального азота на 100–125 % азотом навозных стоков не вызывает отрицательного влияния на состояние организма животных.

Внесение навозных стоков $N_{240\text{-}300}$ можно считать обоснованным при многоукосном использовании злаковых травостоев на мелиорируемых землях.

Применение навозных стоков КРС в таких дозах не только позволяет получать высокие урожаи качественного корма, но и является ресурсосберегающим приемом, на каждом гектаре экономится до 1,5 т минеральных удобрений, и при этом успешно решается вопрос необходимой утилизации навозных стоков, что является значимым для охраны окружающей среды.

Вместе с этим, в отличие от ежегодного применения минеральных удобрений при подкормке навозными стоками (N_{240}РК) наблюдается тенденция повышения содержания в почве фосфора (с 113 до 126 мг/кг) и калия (с 45 до 104 мг/кг), из-за чего почва из слабо обеспеченной переходит в категорию средней или повышенной обеспеченности. Возрастание запасов фосфора и калия является одной из причин положительного последействия навозных стоков на урожайность травостоя в отличие от минеральных удобрений.

Биоэнергетическая оценка приемов применения навозных стоков на орошаемых травостоях подтвердила их высокую эффективность. При

внесении N_{240} и трехукосном использовании травостоев биоэнергетический коэффициент равен 1,9–2,0, что свидетельствует о существенном превышении сбора энергии над ее затратами (36,1 ГДж/га), необходимыми для получения урожая.

Библиографический список

1. **Жученко, А. А.** Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства / А. А. Жученко. – Пущино : 1994. – 148 с.
2. **Кутузова, А. А.** Научное обеспечение лугового кормопроизводства России / А. А. Кутузова // Адаптивное кормопроизводство – 2022. – № 3. – С. 14-24.
3. Программа и методика проведения научных исследований по луговодству // Кутузова А. А., Привалова К. Н., Зотов А. А. [и др.]. – М. : ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – 2011. − С. 44-86.
4. Минеральные элементы в кормах и методы их анализа / В. М. Косолапов, В. А. Чуйков, Х. К. Худякова, В. Г. Косолапова. – М. : ООО «Угреша-Т», 2019. – 272 с.
5. **Кутузова, А. А.** Методы оценки потоков энергии в луговых агроэкосистемах / А. А. Кутузова, Л. С. Трофимова, Е. Е. Проворная. – М. : Угрешская типография, 2015. – 52 с.

УДК 632.91

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА БОЛЕЗНЕЙ В АГРОЦЕНОЗАХ ПШЕНИЦЫ[9]

Данилов Р. Ю.[1], Кремнева О. Ю.[1], Гасиян К. Э.[1], Середа И. И.[2], Зимин М. В.[3]

[1] Федеральное научное бюджетное учреждение «Федеральный научный центр биологической защиты растений», Краснодар

[2] Центр эколого-ноосферных исследований НАН Республики Армения, Ереван

[3] МГУ им. Ломоносова, Москва

E-mail: *daniloff.roman2011@yandex.ru* [1], *kremenoks@mail.ru* [1], *gasiyankkk@mail.ru*[1], *iisereda@mail.ru* [2], *ziminmv@mail.ru.ru* [3]

Аннотация. *Разработка дистанционных методов диагностики состояния посевов с использованием спектрального оборудования является наиболее перспективным решением проблемы мониторинга болезней агроценозов пшеницы. На экспериментальном поле Федерального научного центра биологической защиты растений были созданы тестовые участки с посевами пшеницы зараженные спорами фитопатогенов. Методология исследований была основана на синхронизации по времени высокоточных наземных спектрометрических измерений со спутниковыми и беспилотными дистанционными съемками, а также на сравнении полученных данных с результатами фитопатологических полевых исследований. Результаты исследований показали, что космические снимки и данные, полученные с помощью беспилотных съемочных систем, могут быть взаимодополняемыми источниками информации при дистанционном мониторинге развития болезней в пшеничном агроценозе.*

Ключевые слова: *пшеница, патогены, фитосанитарный мониторинг, спектрометрия, споруловитель.*

DEVELOPMENT OF METHODS FOR REMOTE MONITORING OF DISEASES IN WHEAT AGROCENOSES

[9] *Исследования выполнены согласно Государственному заданию Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме № FGRN–2025–0007.*

Danilov R. Yu. [1], Kremneva O. Yu. [1], Gasiyan K. E. [1], Sereda I. I. [2], Zimin M. V. [3]
[1]Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center of Biological Plant Protection", Krasnodar
[2]Center for Ecological-Noosphere Studies NAS RA, Yerevan
[3]Lomonosov Moscow State University, Moscow
E-mail: *daniloff.roman2011@yandex.ru* [1], *kremenoks@mail.ru* [1], *gasiyankkk@mail.ru*[1], *iisereda@mail.ru* [2], *ziminmv@mail.ru.ru* [3]

Annotation. *The development of remote methods for diagnosing the condition of crops using spectral equipment is the most promising solution to the problem of monitoring diseases of wheat agrocenoses. In the experimental field of the Federal Research Center of Biological Plant Protection, test plots with wheat crops infected with phytopathogen spores were created. The research methodology was based on time synchronization of high-precision ground-based spectrometric measurements with satellite and unmanned remote surveys, as well as on comparing the data obtained with the results of phytopathological field studies. The research results have shown that satellite images and data obtained using unmanned survey systems can be complementary sources of information for remote monitoring of disease development in wheat agrocenosis.*
Key words: *wheat, pathogens, phytosanitary monitoring, spectrometry, spore trap.*

Эффективный фитосанитарный мониторинг является важнейшим компонентом программ борьбы с болезнями. сельскохозяйственных культур [1]. Сегодня в условиях интенсивного земледелия традиционный фитосанитарный мониторинг затруднен из-за больших посевных площадей. Наиболее перспективным способом решения этой проблемы является разработка дистанционных методов диагностики сельскохозяйственных культур, основанных на использовании оборудования для дистанционного зондирования и оригинальных средств мониторинга [2]. На современном этапе развития научных исследований по мониторингу болезней сельскохозяйственных культур наблюдается широкое применение гиперспектральной аппаратуры, которая позволяет получать данные высокого пространственного и спектрального разрешения [3].

Цель исследований – разработка методических основ использования спектральной аппаратуры наземного и аэрокосмического базирования в сочетании с техническими средствами контроля фитопатогенной инфекции для дистанционного мониторинга пшеничных агроценозов.

На опытном поле Федерального центра биологической защиты растений, г. Краснодар было выделено 10 тестовых участков с посевами озимой пшеницы для создания искусственного инфекционного фона и соответственно 10 контрольных участков. Размер каждого тестового участка составлял 10×10 м (100 м^2). Для создания инфекционного фона на тестовых участках применяли метод искусственного заражения растений озимой пшеницы спорами фитопатогенов. Создание чистого фона (без болезней) осуществлялось путем 2-х кратной обработки контрольных участков системным фунгицидом. Методика исследований была основана на временной синхронизации высокоточных наземных спектрометрических измерений со спутниковой и беспилотной дистанционной съемками и сопоставлением полученных данных с результатами фитопатологических полевых обследований. Такой методический подход позволил

оценить возможность дистанционной диагностики изменения состояния исследуемых объектов.

Оценка степени развития болезней основывалась на визуальном подсчете отношения доли пораженной площади листовой пластинки растения к ее общей площади. в соответствии с международными шкалами [4-5]. По результатам учетов в период исследований было диагностировано развитие таких болезней как мучнистая роса (*Blumeria graminis* (DC.) Speer), септориоз (*Septoria spp*.), желтая пятнистость (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler), бурая и желтая ржавчины (*Puccinia triticina* Erikss., *Puccinia striiformis* West.).

Наземное спектрометрирование проводилось бесконтактно на высоте 1. 2 – 1. 4 м от поверхности земли в диапазоне электромагнитного излучения от 350 до 2500 нм со спектральным разрешением 1-10 нм. Для этого был использован спектрорадиометр «ASD FieldSpec 3 Hi-Res».

При аэросъемке использовалась мультиспектральная камера Parrot SEQUOIA+, которая позволяет проводить многозональную съемку в четырех каналах с центральными значениями спектра 550 нм, 660 нм, 735 нм и 790 нм. В результате работы камеры создавалась серия изображений эксперимента с воздуха, которая связывалась между собой в единый ортофотоплан с использованием программного обеспечения Pix4D.

Для тестовых участков также были получены данные космической съемки сверхвысокого разрешения, которая проводилась частной космической компанией Planet (США) с помощью группировки спутников Dove Planet. Пространственное разрешение снимков составляет 3 м. Спектральное разрешение – 8 каналов с центральными значениями спектра 443 нм, 490 нм, 531 нм, 565 нм, 610 нм, 665 нм, 705 нм, 865 нм.

Параллельно с наземными спектрометрическими измерениями и аэрокосмической съемкой на тестовых участках проводились отборы проб воздуха над посевами озимой пшеницы с помощью оригинального пробоотборника воздуха ПСЛ-3 [6]. Испытания данного прибора были направленны на оценку возможности обнаружения спор фитопатогенов в приземном слое воздуха и прогноза их раннего развития, а также отработку технологических режимов его использования как элемента единой комплексной схемы, который в совокупности с дистанционной съемкой обеспечит высокую надежность обнаружения очагов развития болезней на посевах озимой пшеницы.

Временной период исследований был приурочен к концу апреля началу мая, когда растения пшеницы достигают фазы Z 40-47 «флаг лист». Это момент времени интересен с точки зрения возможности раннего обнаружения инфекционного начала на посевах пшеницы и связан с концом инкубационного периода патогенов и первыми внешними признаками их развития.

Сравнительная оценка динамики спектральных характеристик посевов озимой пшеницы по данным разных съемочных систем показала, что результаты космической съемки хорошо соотносятся с данными беспилотной аэросъемки. Использование вегетационных индексов, таких как NDVI, позволяет привести различные съемочные системы к схожим значениям для большинства

измерений.

Согласно данным спутниковой системы Dove Planet выявлена статистически значимая корреляционная зависимость показателей степени развития болезни и переменными значениями данных спектральных каналов 490 и 565 нм для возбудителя мучнистой росы (табл. 1). Такая статистически значимая и достаточно высокая корреляция развития патогена с данными спутниковой съемки указывает на потенциальную возможность его обнаружения в посевах озимой пшеницы на самых ранних стадиях развития.

Таблица 1 – Корреляционные взаимосвязи степенью развития болезней в посевах озимой пшеницы с переменными значениями данных спектральных каналов спутниковой группировки Dove Planet

Патоген	Спектральные каналы							
	443	490	531	565	610	665	705	865
Мучнистая роса	–0,49	0,75*	0,05	–0,67*	0,21	0,21	–0,42	–0,09
Септориоз	–0,49	–0,17	–0,35	–0,28	0,59	–0,38	0,11	–0,37
Желтая ржавчина	–0,43	0,24	–0,27	–0,62	0,59	–0,18	–0,16	–0,01
Желтая пятнистость	–	–	–	–	–	–	–	–
Бурая ржавчина	–	–	–	–	–	–	–	–
* – подтверждена статистическая значимость корреляции данных								

Кроме этого, установлена средняя степень корреляции (0,70) степени развития мучнистой росы с количеством спор патогена, обнаруженных с помощью прибора ПСЛ-3 (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты корреляционного анализа взаимосвязи количества отловленных спор с помощью прибора ПСЛ-3 и степени развития болезней

Патоген	Коэффициент корреляции	Уровень статистической значимости
Мучнистая роса	0,7	0,053
Желтая пятнистость	–0,1	0,984
Септориоз	–	–
Желтая ржавчина	0,8*	0,004*
Бурая ржавчина	–	–
* – подтверждена статистическая значимость корреляции данных		

Септориоз был обнаружен в виде единичного проявления на одном из десяти тестовых участков, поэтому для данного патогена не было какой-либо значимой корреляции с данными спутниковой съемки. Зафиксировать споры данного патогена также не удалось так как распространение спор возбудителя происходит исключительно с капельной влагой (дождь, роса), а использование прибора ПСЛ-3 возможно только в сухую погоду. Для желтой ржавчины также не было установлено статистически значимой корреляции с данными спектральных каналов спутниковой системы Dove Planet, однако при этом подтвердилась статистически значимая зависимость показателей степени развития

болезни с количеством спор патогена, обнаруженных с помощью прибора ПСЛ-3. Это с одной стороны дает возможность диагностировать присутствие патогена в посевах озимой пшеницы на ранних этапах его развития, а с другой может служить основой для прогноза его дальнейшего развития на последующих этапах онтогенеза озимой пшеницы с учетом влияния погодных факторов.

Осмысление и систематизация выявленных в результате исследований технологических режимов использования спектральной аппаратуры в сочетании с оригинальными техническими средствами диагностики развития патогенов, а также установленные статистически значимые взаимосвязи динамики спектрального образа различных съемочных систем с развитием патогенного фона посевов озимой пшеницы позволят сформулировать методические основы дистанционного аэрокосмического мониторинга пшеничных агроценозов.

Библиографический список

1. **Санин, С. С.** Биологические, агроэкологические и экологические аспекты фитосанитарного мониторинга / С. С. Санин // Вестник защиты растений. – 1999. – № 1. – С. 62-67.
2. **Thenkabail, P. S.** Hyperspectral Remote Sensing of Vegetation / P. S. Thenkabail, J. G. Lyon, A. // Huete, Boca Raton, FL : CRC Press.
3. **Avinash, P.** Hyperspectral remote sensing for discrimination for plant disease forecasting : Review / P. Avinash, A. Ramathilaga, P. Valarmathi // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. – 2022. – 11(4). – 208-215.
4. **Peterson, R. F.** A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals / R. F. Peterson, A. B. Cambell, A. E. Hannah // Can. J. Res. – 1948. – 26. – 496-500.
5. **Roelfs, A. P.** Rust Diseases of Wheat : Concepts and Methods of Disease Management / A. P. Roelfs; R. P. Singh, E. E. Saari // CIMMYT : Mexico City, Mexico, 1992 – ISBN 968612747X.
6. **Соколов, Ю. Г.** Разработка технологии выявления очагов ржавчинных болезней пшеницы / Ю. Г. Соколов, В. Т. Садковский, О. Ю. Кремнева // Int. Sci. Res. J. – 2020. – 105. – 717-724.

УДК 63155:633.16

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ

Двойных В. В.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *viktoria.dvoinyh@yandex.ru*

Аннотация. *В статье представлены результаты исследования влияния различных технологий возделывания на урожайность ярового ячменя в условиях черноземных почв. Сравнивались интенсивная, биологизированная и ресурсосберегающая технологии на водораздельном плато и склонах различной экспозиции (северной и южной) и крутизны (2-3° и >3°).*
Ключевые слова: *чернозём, яровой ячмень, урожайность, экспозиция склона, биологизированная технология, интенсивная технология, ресурсосберегающая технология*

THE IMPACT OF VARIOUS TECHNOLOGIES ON BARLEY YIELDS

Dvoinykh V. V.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *viktoria.dvoinyh@yandex.ru*

Annotation. *The article presents the results of a study of the influence of various cultivation technologies on the yield of spring barley in chernozem soils. Intensive, biologized, and resource-saving technologies were compared on the watershed plateau and slopes of different exposures (northern and southern) and steepness (2-3° and >3°).*

Key words: *chernozem, spring barley, yield, slope exposure, biologized technology, intensive technology, resource-saving technology*

Среди ранних яровых зерновых культур яровой ячмень является самой скороспелой и пластичной культурой. Способность этой культуры приспосабливаться к различным условиям позволило ей распространиться довольно широко. Благодаря скороспелости ячмень возделывается в самых северных и высокогорных районах земледелия. Яровой ячмень – это важнейшая продовольственная, кормовая и техническая культура. Из его зерна изготавливают муку, суррогат кофе, перловую и ячневую крупы. В зерне ячменя содержится от 7 до 15 % белка, 65 % безазотистых экстрактивных соединений, 2 % жира, от 5,0 до 5,5 % клетчатки, от 2,5 до 2,8 % золы. Белок ячменя содержит все незаменимые аминокислоты, включая особо дефицитные и наиболее ценные – лизин и триптофан [1].

Выбор технологического подхода к возделыванию ячменя играет важную роль в обеспечении стабильных и высоких урожаев. Правильный выбор способа обработки почвы под ячмень и качественное её проведение способствуют улучшению водного, воздушного, питательного и температурного режимов почвы, созданию наиболее благоприятных условий для проникновения корней в глубокие слои почвы, уничтожению сорной растительности. Обработку почвы необходимо проводить с учётом почвенно-климатических условий, предшественников, степени засорённости поля и других факторов [2, 3, 4].

Цель исследований – выявить влияние различных технологий возделывания на урожайность ярового ячменя в зависимости от местоположения в рельефе.

Исследования проводились в 2024 году на опытном участке ФГБНУ «Курский ФАНЦ» в посевах ярового ячменя сорта Суздалец, предшественником являлась озимая пшеница. Почвенный покров северного склона представлен черноземами типичными выщелоченными малогумусными различной степени смытости, а южный склон представлен черноземами типичными малогумусными различной степени смытости. При закладке опыта в пахотном слое почвы среднее содержание гумуса (по Тюрину) составило 4,97 %. Значение pH_{KCl} изменялось от 5,1 до 6,4.

В исследовании применялись три технологии:

1. Ресурсосберегающая технология предполагает посев семян ячменя непосредственно в необработанную почву без предварительной культивации.

Преимущество прямого сева: заключается в снижении затрат труда и топлива, сохранении структуры почвы, уменьшении эрозии, ускорении всходов, снижении потерь влаги. Она основана на возделывании культур, адаптированных к условиям прямого сева, отсутствии пропашных культур, использовании гербицидов сплошного действия, ограниченном применении удобрений, отсутствии обработки почвы.

2. Биологизированная технология основывается на использовании органических удобрений, природных мелиорантов, экологически безопасных доз минеральных удобрений, максимальном использовании биологических средств защиты растений. Снижение глубины основной обработки почвы, использование преимущественно поверхностной дисковой обработки. Цель –повышение устойчивости растений, улучшение структуры почвы, снижение использования химических средств и сохранение биоразнообразия. Преимущество биологизированной технологии: экологическая безопасность, повышение плодородия почвы за счет биоразнообразия, снижение затрат на химические средства. Данная технология рассчитана на получение оптимального уровня урожайности сельскохозяйственных культур.

3. Интенсивная технология предполагает использование комплексных мероприятий, направленных на максимально возможное повышение урожайности при рациональном использовании ресурсов. Высокие дозы минеральных удобрений, мелиоранты, средства защиты растений. Использование глубоких способов основной обработки почвы. Преимущество интенсивной технологии: высокий и стабильный урожай, возможность выращивания ячменя на неблагоприятных по плодородию или агротехнике почвах.

Варианты опыта располагались на водораздельном плато с уклоном от 0 до 1° и склонах северной и южной экспозиции с различной крутизной (2-3° и >3°). Запасы продуктивной влаги в посевном слое почвы были оптимальными на момент посева ячменя. В период посева и начальных всходов складывались благоприятные климатические условия по температурному режиму : среднемесячная температура апреля по данным наблюдений составляла 12,6 °С, что выше нормы на 4,4 °С. Всходы появились равномерно по всей площади делянок. В мае месяце из-за возникшей сложной метеорологической обстановки (возвратные заморозки в ночное время) столбики термометров опускались до –7 °С. Такие погодные условия крайне негативно сказались на всходах ячменя, который находился на стадии всходов или в начальной фазе вегетации и оказался крайне уязвимым к заморозкам. В посевах наблюдалась гибель всходов, повреждения точек роста и ожоги листового аппарата. Помимо возвратных заморозков, посевы страдали от недостаточного количества влаги, поступающей с осадками. В течении мая-июня выпало в среднем 106 мм осадков или 84 % от среднемноголетнего. За летний период осадков выпало еще меньше: около 100 мм или 68 % от среднемноголетнего. Редкие локальные дожди лишь смачивали поверхность почвы и тратились на прямое испарение. Период столь жестких метеоусловий совпал с фазами развития ячменя от кущения до колошения, верхний слой почвы был достаточно иссушен, что повлияло на образование

вторичной корневой системы. В июле и до середины августа установилась жаркая и исключительно сухая погода, сумма осадков за июль составила всего 39 мм, отмечался период атмосферной засухи, а пахотный слой повсеместно был обезвожен. Пик засухи пришелся на июль месяц. Влага интенсивно испарялась из почвы, в пахотном слое ее запасы снижались до критических значений. Аномально высокие температуры воздуха в период активного роста и недостаточная влагообеспеченность привели к изреженности посевов, слабой кустистости, а аномально жаркий июль при отсутствии осадков способствовал к ускоренному созреванию, не позволив в полной мере развиться зерну.

Таблица – Урожайность ячменя в зависимости от технологии и рельефа

Технология	Рельеф	Урожайность т/га
Плакор		
Ресурсосберегающая	0-1°	4,8
Биологизированная	0-1°	6,2
Интенсивная	0-1°	6,1
Южная экспозиция		
Ресурсосберегающая	2-3°	4,3
	>3°	3,7
Биологизированная	2-3°	7,2
	>3°	5,7
Интенсивная	2-3°	5,5
	>3°	4,5
Северная экспозиция		
Ресурсосберегающая	2-3°	4,4
	>3°	4,0
Биологизированная	2-3°	5,9
	>3°	5,5
Интенсивная	2-3°	5,4
	>3°	5,8
$НСР_{05}$ по фактору А (рельеф) – 0,49 $НСР_{05}$ по фактору В (технология) – 0,38		

Статистический анализ показал, что основная часть варьирования урожайности объясняется технологией (64,53 %), а вклад рельефа и взаимодействия факторов мало значимы.

Биологизированная технология показывает максимальную урожайность на южной экспозиции склона при уклоне 2-3°, достигшую 7,2 т/га. Ресурсосберегающая технология имеет наименьшую урожайность по сравнению с остальными технологиями, особенно на южной экспозиции и уклоне >3° и составила 3,7 т/га. Интенсивная технология также демонстрирует высокие результаты, однако уступает биологизированной технологии. Критериями оценки эффективности технологий служила не только урожайность ячменя, но и устойчивость к климатическим изменениям. Учитывались следующие параметры: высота стебля, длина колоса, число зерен в колосе, масса 1000 зерен, влажность почвы в течение вегетационного периода и водопотребление. Варианты получили оценки по урожайности зерна, структуре урожая и биологической активности растений. Биологизированная технология способствует увеличению массы 1000 зерен, что является важным показателем урожайности. Выявлена

средняя зависимость между уклоном и длинной колоса, что подтверждается корреляционной связью этих показателей (r = 0,44). Так же наблюдается прямая положительная корреляция между показателями длины колоса и высоты растения (r = 0,88), количество зерен в колосе имеет прямую тесную связь от высоты растений (r = 0,82) и длинны колоса (r = 0,92).

На северной экспозиции ресурсосберегающая и биологизированная технологии показывают снижение урожайности с ростом уклона.

Интенсивная технология на северной экспозиции демонстрирует рост урожайности на уклонах >3°, что может быть связано с особенностями микроклимата.

Таким образом, условия года сложились так, что биологизированная технология оказалась наиболее эффективная по многим показателям для возделывания ячменя при неблагоприятных погодных условиях благодаря улучшению структуры урожая, большему количеству сформированных зёрен и урожайности.

Библиографический список

1. **Пашкова, Г. И.** Влияние органоминерального удобрения на урожайность и способность к прорастанию зерна ярового ячменя / Г. И. Пашкова, А. С. Савинцева // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2020. – № 22. – С. 69-73.
2. **Иванов, А. П.** Влияние технологий возделывания на урожайность зерновых культур / А. П. Иванов, Е. В. Смирнова // Журнал сельскохозяйственной науки. – 45(3). – С. 123-132.
3. **Петров, В. Н.** Биологизация технологий и их роль в повышении урожайности ярового ячменя / В. Н. Петров, М. А. Кузнецова // Вестник аграрной науки. – 2019. – 12(4). – С. 56-63.
4. **Лебедев, А. И.** Теоретические основы и практика возделывания ячменя / А. И. Лебедев. – М. : Агропромиздат, 2010.

УДК 631.8:634.11:631.541.11

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ В МАТОЧНИКЕ

Долакова А. О., Айсанов Т. С.
ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, г. Ставрополь
E-mail: *dolakova.aza@mail.ru*

Аннотация. *В статье представлены результаты двухфакторного опыта, проведённого в 2024-2025 гг. на базе маточника клоновых подвоев семечковых культур. Изучали три генотипа (М9, Б9, СК 2У) и четыре варианта обработок: контроль (без удобрений), борсодержащие удобрения, цинксодержащие удобрения, органо-минеральные удобрения. Установлено, что подвой Б9 характеризуется наивысшим потенциалом побегообразования, однако у него слабо выражено апикальное доминирование (доля разветвлённых отводков в контроле 8,9 %). Применение борсодержащих удобрений обеспечило максимальное увеличение диаметра отводков (в среднем на 1,8 мм) и снижение бокового ветвления на 4,8 %. Показано достоверное взаимодействие «генотип × удобрение», что требует индивидуального подхода к выбору системы минерального питания. Для подвоя Б9 рекомендованы органо-минеральные удобрения, для М9 и СК 2У – борсодержащие удобрения. Внедрение дифференцированных схем повышает рентабельность маточника на 20-35 %.*

Ключевые слова: *клоновый подвой, яблоня, минеральное удобрение, бор, цинк, органо-минеральное удобрение, отводок.*

EVALUATION OF THE EFFECT OF BIOREGULATORS ON THE PRODUCTIVITY OF APPLE TREE CLONAL ROOTSTOCKS IN THE NURSERY

Dolakova A. O., Aysanov T. S.
Stavropol State Agrarian University, Stavropol
E-mail: *dolakova.aza@mail.ru*

Annotation. *The article presents the results of a two-factor experiment conducted in 2024-2025 using a mother plantation of clonal rootstocks of pome crops. Three genotypes (M9, B9, SK 2U) and four treatment options were studied: control (no fertilizers), boron-containing fertilizers, zinc-containing fertilizers, and organomineral fertilizers. It was found that the B9 rootstock is characterized by the highest shoot formation potential; however, it has weak apical dominance (the proportion of branched shoots in the control is 8.9 %). The use of boron-containing fertilizers ensured the maximum increase in shoot diameter (by an average of 1.8 mm) and a decrease in lateral branching by 4.8 %. A reliable interaction between "genotype × fertilizer" was demonstrated, which requires an individual approach to the selection of a mineral nutrition system. Organo-mineral fertilizers are recommended for the B9 rootstock, while boron-containing fertilizers are recommended for the M9 and SK 2U rootstocks. Implementing differentiated fertilizer regimens increases the profitability of the mother plantation by 20-35 %.*
Key words: *clonal rootstocks, apple tree, mineral fertilizers, boron, zinc, organo-mineral fertilizers, layering.*

Промышленное садоводство семечковых культур в последние десятилетия всё больше опирается на использование слаборослых клоновых подвоев. Это позволяет закладывать сады с высокой плотностью посадки, получать ранние и стабильные урожаи, упрощать уход за деревьями [2, 9]. Однако эффективность работы маточников, где размножают эти подвои, напрямую зависит от биологических особенностей каждого клона. Некоторые из них, например Б9 (селекции МичГАУ), отличаются высокой способностью к побегообразованию, но при этом склонны к излишнему ветвлению, что снижает выход выровненного посадочного материала [1, 7]. Другие – М9 и СК 2У – дают более однородные отводки, однако их общая продуктивность уступает Б9.

В последние годы активно исследуются различные системы удобрения как средство управления ростовыми процессами растений. Среди минеральных удобрений особое внимание уделяется микроэлементам (бор, цинк), которые влияют на корнеобразование и усиливают апикальное доминирование [6]. Бор улучшает транспорт углеводов и синтез нуклеиновых кислот, цинк участвует в гормональном балансе и устойчивости к стрессам. Отдельного внимания заслуживают органо-минеральные удобрения, содержащие хелатные формы микроэлементов и аминокислоты, которые обладают синергетическим действием [1, 4]. Как отмечают В. А. Высоцкий и Н. А. Олейниченко, применение сбалансированных систем минерального питания в маточниках клоновых подвоев яблони способствует перераспределению ассимилянтов в пользу утолщения стебля, увеличивая выход стандартных отводков на 15-25 % [7]. Но, как показывает практика, эффективность этих средств сильно варьирует в зависимости от генотипа [4, 7]. Поэтому исследования, направленные на подбор оптимальных систем удобрения для конкретных клонов в конкретных почвенно-климатических условиях, остаются весьма актуальными.

Цель нашей работы – изучить влияние минеральных и органо-минеральных удобрений на формирование отводков у клоновых подвоев и разработать рекомендации по их применению в маточнике.

Исследования проводили в 2024-2025 гг. в Научно-производственном центре питомниководства Ставропольского государственного аграрного университета. Маточник был заложен в 2022 г., схема посадки – 2,3 × 0,2 м. Почва участка – чернозём выщелоченный. Уход за растениями включал регулярные поливы, четырёхкратное окучивание за сезон, прополку сорняков и внесение минеральных удобрений по общепринятой для зоны технологии [9].

Опыт двухфакторный, повторность трёхкратная. Фактор А – подвой: М9 (селекция East Malling Research Station, Великобритания), Б9 (селекция МичГАУ, Россия), СК 2У (селекция СКФНЦСВВ, Россия). Фактор В – удобрение: контроль (без обработки, опрыскивание водой), борсодержащие удобрения – опрыскивание в 2 подкормки (до и после цветения в норме 1 л/га [6]); цинксодержащие удобрения – опрыскивание в 2 подкормки в период роста плодов с интервалом 10 дней [6]; органо-минеральные удобрения (хелатные формы микроэлементов + аминокислоты).

В конце вегетации оценивали следующие параметры: длину отводков (см), диаметр в средней части (мм), долю отводков с боковыми ответвлениями (%), а также общий выход (тыс. шт. /га) и стандартность продукции (процент отводков, соответствующих требованиям ГОСТа по длине, диаметру и отсутствию повреждений). Статистическую обработку выполняли методом дисперсионного анализа (ANOVA) с определением $НСР_{05}$. Расчёты проводили в программе Microsoft Excel [3, 8].

Полученные в ходе эксперимента данные по длине, диаметру и степени ветвления отводков были сведены в таблицу 1, где для каждого генотипа и каждого варианта обработки представлены средние значения за два года исследований.

Таблица 1 – Биометрические показатели отводков в зависимости от подвоя и типа удобрения

Подвой (А)	Удобрение (В)	Длина, см	Диаметр, мм	Ветвление, %
М9	Контроль (без удобрений)	62,4	5,9	5,6
	Борсодержащее	71,8	7,8	1,3
	Цинксодержащее	64,7	7,0	2,7
	Органо-минеральное	65,9	6,5	3,9
Б9	Контроль (без удобрений)	66,0	6,8	8,9
	Борсодержащее	76,5	8,7	3,4
	Цинксодержащее	69,8	7,7	4,0
	Органо-минеральное	70,9	7,3	6,6
СК 2У	Контроль (без удобрений)	64,9	6,4	6,7
	Борсодержащее	74,5	8,2	2,1
	Цинксодержащее	68,0	7,4	3,7
	Органо-минеральное	69,0	7,1	5,0
$НСР_{05}$ (А)		2,48	0,38	0,37
$НСР_{05}$ (В)		3,61	0,47	0,77
$НСР_{05}$ (АВ)		5,98	0,82	1,11

Как видно из таблицы 1, подвой Б9 в среднем по опыту имел наибольшую длину отводков – она превышала показатели М9 на 4,3 см, а СК 2У – на 1,9 см.

По диаметру лидировал также Б9: его отводки были толще, чем у М9, в среднем на 0,8 мм, и толще, чем у СК 2У, на 1,7 мм. Однако при этом доля разветвлённых отводков у Б9 оказалась максимальной – 5,7 % в среднем по опыту, что на 2,3 % больше, чем у М9, и на 1,3 % больше, чем у СК 2У. Это подтверждает, что подвой Б9 генетически предрасположен к активному образованию боковых побегов из-за ослабленного апикального доминирования [5, 9].

Что касается действия удобрений, то наибольшую стимуляцию линейного роста обеспечили борсодержащие удобрения: средняя длина отводка по всем подвоям составила 74,3 см, что на 9,9 см выше контроля. Цинксодержащие удобрения также увеличивали длину, но в меньшей степени – на 3,1 см выше контроля.

По диаметру отводков лучший результат тоже показали борсодержащие удобрения – 8,2 мм в среднем, что на 1,8 мм больше контроля. Цинксодержащие удобрения увеличивали диаметр на 1,0 мм.

Что касается интегральных показателей продуктивности маточника, то здесь также выявлены закономерности. Соответствующие данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Выход стандартных отводков в зависимости от подвоя и типа удобрения, тыс. шт. /га

Удобрение (В)	Подвой (А)			В, $НСР_{05}$ = 20,65
	М9	Б9	СК 2У	
Контроль (без удобрений)	161,0	146,1	162,1	156,4
Борсодержащее	208,8	204,2	211,9	208,3
Цинксодержащее	180,6	171,5	182,8	178,3
Органо-минеральное	189,7	188,7	193,5	190,6
А, $НСР_{05}$ = 4,52	185,0	177,6	187,6	$НСР_{05}$ = 25,14

Как видно из таблицы 2, наибольший выход стандартных отводков получен при использовании борсодержащих удобрений на подвое СК 2У. В целом борсодержащие удобрения обеспечили максимальный выход стандартной продукции по всем подвоям (в среднем 208,3 тыс. шт. /га). Органо-минеральное удобрение также показало высокие результаты (в среднем 190,6 тыс. шт. /га). При этом на подвое Б9 выход стандартных отводков после органо-минеральных удобрений поднялся с 146,1 (контроль) до 188,7 тыс. шт. /га, что является наибольшей прибавкой среди всех изученных вариантов. У М9 и СК 2У выход стандартных отводков без обработок был выше (161,0 и 162,1 тыс. шт. /га соответственно), но удобрения позволили увеличить его до 180,6–211,9 тыс. шт. /га.

Полученные нами данные хорошо согласуются с результатами других исследователей. Слабое апикальное доминирование у подвоя Б9, по-видимому, связано с его происхождением – он получен от скрещивания М8 с Malus baccata, а для диких яблонь нередка кустистая форма роста [1, 2]. В такой ситуации сбалансированное минеральное питание становится необходимым элементом технологии: оно усиливает верхушечный контроль и подавляет пробуждение боковых почек [5]. Наши данные показывают, что обработка органо-минеральным удобрениям повысила выход стандартных отводков со 146,1 до 188,7 тыс. шт. /га у Б9. Сходные результаты были получены на других слаборослых подвоях при использовании хелатных форм микроэлементов [6].

В то же время для подвоев М9 и СК 2У, которые изначально формируют мало разветвлённых отводков, приоритетом является увеличение валового сбора. Здесь наилучшие результаты дали борсодержащие удобрения. Механизм их действия, как описано в литературе [7], связан с усилением транспорта углеводов и активизацией камбия. Это приводит к перераспределению ассимилянтов: замедляется линейный рост, но активизируется камбий, стебель утолщается, и доля тонких, нестандартных отводков снижается. В нашем опыте борсодержащие удобрения увеличили диаметр отводков на 1,8 мм, а выход стандартных отводков – на 48-55 тыс. шт. /га по сравнению с контролем.

Цинксодержащие удобрения, хотя и дали прибавки относительно контроля, оказались менее эффективны. Вероятно, их основное действие проявляется в стрессовых условиях – при засухе, засолении или перепадах температур [1, 4]. В годы проведения нашего опыта погодные условия были относительно благоприятными, поэтому антистрессовый потенциал цинка не раскрылся полностью. Тем не менее, цинксодержащие удобрения можно рекомендовать в качестве компонента баковых смесей или для обработок в критические фазы развития [2, 8].

Важно подчеркнуть, что взаимодействие факторов «подвой × обработка» было статистически достоверным ($НСР_{05}$ для сочетаний в таблицах 1 и 2). Это означает, что нельзя давать одну рекомендацию для всех клонов [4, 7]. Дифференцированный подход – органо-минеральные удобрения для Б9, борсодержащие удобрения для М9 и СК 2У – позволяет повысить выход стандартного посадочного материала на 20-35 % по сравнению с контролем. Как подчёркивается в работе [7], «применение сбалансированных систем минерального питания наиболее оправдано на подвоях со слабым апикальным доминированием». Экономические расчёты (не приводимые здесь в деталях) подтверждают, что такая стратегия увеличивает рентабельность маточника [3, 9].

Генотип подвоя является определяющим фактором эффективности минеральных удобрений. Подвой Б9, обладая высоким побегообразовательным потенциалом, лимитирован слабым апикальным доминированием (доля разветвлённых отводков в контроле 8,9 %). Подвои М9 и СК 2У характеризуются сбалансированным соотношением ростовых параметров и стандартности.

Наибольший выход стандартных отводков (в среднем 208,3 тыс. шт./га) обеспечили борсодержащие удобрения. Этот тип удобрений увеличивал диаметр отводков на 1,6 мм и снижал долю разветвлённых побегов на 4,8 %. Механизм их действия связан с усилением транспорта углеводов и активизацией камбия.

Высокая прибавка выхода стандартных отводков (на 42,6 тыс. шт. /га) получена при использовании органо-минерального удобрения на подвое Б9. Для подвоя Б9, генетически предрасположенного к ветвлению, органо-минеральные удобрения являются препаратом выбора.

На основе полученных данных рекомендована дифференцированная схема: для Б9 – органо-минеральные удобрения, для М9 и СК 2У – борсодержащие удобрения. Внедрение этой схемы позволяет повысить рентабельность маточника на 20-35 %.

Подвой СК 2У сочетает продуктивность, близкую к М9, с хорошей отзывчивостью на оба типа удобрений, что делает его перспективным для создания интенсивных маточников в условиях юга России.

Библиографический список

1. Обновление информации о сигналах, контролирующих ветвление побегов / Ф. Ф. Барбье, Е. А. Дан, С. К. Керр // Trends Plant Sci. – 2019. – 24(3). – С. 220-236. – https://doi. org/10. 1016/j. tplants. 2018. 12. 001
2. **Горб, Н. Н.** внекорневого внесения минерального удобрения на рост и развитие деревьев яблони в плодоносящем саду / Н. Н. Горб, Д. Р. Усейнов, Э. Ф. Челебиев // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2020. – № 134. – С. 108-113. – DOI 10. 36305/0513-1634-2020-134-108-113.
3. **Онищенко, Л. М.** Удобрение плодоносящего яблоневого сада / Л. М. Онищенко, Н. Дарвееш // Институциональные преобразования АПК России в условиях глобальных вызовов // Сборник тезисов по материалам IV Международной конференции, Краснодар, 13-14 ноября 2019 года ; Отв. за выпуск А. Г. Кощаев. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2019. – С. 25.
4. **Фацио, Г.** Программа селекции клоновых подвоев яблони в Женеве / Г. Фацио, Т. Л., Робинсон, Х. С. Олдвинкл // New York State Fruit Quarterly. – 2015. – 23(1). – С. 21-25.
5. **Куликова, Е. Г.** Клоновые подвои для яблоневых садов : оценка продуктивности и адаптивности / Е. Г. Куликова, Н. Г. Красова, Н. В. Можар // Плодоводство и ягодоводство России. – 2020. – 61. – С. 78-84. – https://doi. org/10. 31676/2073-4948-2020-61-78-84
6. **Майбородин, С. В.** Влияние комплексных минеральных удобрений на рост и развитие саженцев яблони в условиях Краснодарского края / С. В. Майбородин, Ш. Н. Гусейнов // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2024. – № 2(52). – С. 36-45
7. **Шатилов, И. С.** Агрофизические, агрометеорологические и агрохимические основы программирования урожая / И. С. Шатилов, Д. Ф. Чудновский. – Л., 1980.
8. Концепция научных исследований "Садоводство будущего"/ Ю. В. Трунов, А. А. Завражнов, И. М. Куликов, А. И. Завражнов // Плодородие. – 2019. – № 1 (106). – С. 51-55.
9. Продуктивность зимних сортов яблони в зависимости от доз удобрения на выщелоченном черноземе Ставропольской возвышенности / Т. С. Айсанов, М. В. Селиванова, Н. А. Есаулко, М. С. Герман // Сельскохозяйственный журнал. – 2020. – № 5(13). – С. 4-11.

УДК 632.51:632.954:633.854.78

ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ АМБРОЗИИ ПОЛЫНОЛИСТНОЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПОДСОЛНЕЧНИКА ТЕХНОЛОГИЕЙ EXPRESSSUN®

Дрокина А. С. [1], Есипенко Л. П. [2]
Кубанский ГАУ, Краснодар
E-mail: *alinadrokina81@gmail.com*[1], *esipenkol@yandex.ru*[2]

Аннотация. *Изучена фенотипическая изменчивость амброзии полыннолистной в посевах подсолнечника при применении технологии ExpressSun.*

Ключевые слова: *подсолнечник, амброзия полыннолистная, фенотипическая изменчивость, ExpressSun, трибенурон-метил, прометрин.*

PHENOTYPIC VARIABILITY OF COMMON RAGWEED WHEN CULTIVATING SUNFLOWER USING EXPRESSSUN® TECHNOLOGY

Drokina A. S. [1], Esipenko L. P. [2]
Kuban State Agrarian University, Krasnodar
E-mail: *alinadrokina81@gmail.com*[1], *esipenkol@yandex.ru*[2]

Annotation. *Phenotypic variability of common ragweed in sunflower crops under ExpressSun® technology was studied.*
Key words: *sunflower, common ragweed, phenotypic variability, ExpressSun, tribenuron-methyl, prometryn.*

В статье представлены результаты полевых исследований фенотипической изменчивости амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L.) в агроценозах подсолнечника Краснодарского края, а также данные морфометрического анализа растений при применении технологии ExpressSun.

Амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.), инвазивный сорняк семейства Asteraceae, представляет серьёзную угрозу для агробиоценозов подсолнечника. Высокий адаптивный потенциал обусловлен фенотипической изменчивостью – способностью изменять морфологические признаки в ответ на селективное давление химических средств защиты. Технология ExpressSun® представляет собой систему возделывания подсолнечника, основанную на использовании гибридов, устойчивых к гербицидам группы сульфонилмочевин, и послевсходовом применении препарата Экспресс, ВДГ (трибенурон-метил, 750 г/кг) в комбинации с почвенным гербицидом Сармат, КС (прометрин, 500 г/л). Данная технология позволяет избирательно уничтожать двудольные сорные растения, включая амброзию полыннолистную.

Вместе с тем, эффективность подавления и характер морфологических изменений у выживших растений требуют экспериментального подтверждения в конкретных почвенно-климатических условиях. В связи с этим были проведены исследования в 2025 году на базе КФХ «ЗавАгро» (Динской район, Краснодарский край).

Почва опытного участка – чернозём обыкновенный с содержанием гумуса 4-5 %, pH 6,5-7,2. Технология ExpressSun® включала довсходовое внесение Сармат, КС (прометрин 500 г/л, 3 л/га) и послевсходовое применение Экспресс, ВДГ (трибенурон-метил 750 г/кг, 50 г/га) в фазу 4-6 листьев подсолнечника.



Рисунок 1 – Действие гербицида Экспресс, ВДГ на поле подсолнечника: потеря тургора, полное скручивание сорного растения, прекращение роста, (оригинал)

Контролем служил участок без защитных мероприятий. На каждом варианте методом случайного отбора выделено по 25 типичных растений амброзии. Морфометрический анализ проведён в фазу цветения (BBCH 60-69). Статистическую обработку выполняли методами вариационной статистики с расчётом среднего арифметического (M), ошибки среднего (m) и коэффициента вариации (CV = σ/M × 100 %).



Рисунок 2 – Амброзия полыннолистная на контрольном участке (оригинал)

В отсутствие защитных мероприятий амброзия достигла максимальных ростовых показателей (табл. 1). Высота центрального побега составила 160±15 см, количество боковых побегов – 11,0±1,2 шт., их длина – 65±5 см. Эти значения служат эталоном, отражающим естественный конкурентный потенциал вида в условиях Краснодарского края

Таблица 1 – Морфометрические показатели амброзии полыннолистной на контрольном участке (фаза цветения, 2025 г.)

Показатель	Фаза цветения
Высота центрального побега, см	
min – max	140 – 180
M ± m	160 ± 15
Число боковых побегов, шт.	
min – max	8 – 14
M ± m	11,0 ± 1,2
Длина бокового побега, см	
min – max	55 – 75
M ± m	65 ± 5

Двухкомпонентная система гербицидов (Сармат, КС + Экспресс, ВДГ) вызвала изменения в морфологии амброзии. К фазе цветения выжившие растения преобразовались в карликовые формы (табл. 2). Высота составила 14,0±2,0 см

(снижение на 91 % к контролю), количество боковых побегов – 2,0±0,4 шт. (снижение на 82 %), их длина – 6,0±1,0 см (снижение на 91 %).

Таблица 2 – Морфометрические показатели амброзии при технологии ExpressSun® в сравнении с контролем (фаза цветения)

Показатель	Контроль	ExpressSun	Снижение к контролю, %
Высота центрального побега, см	160 ± 15	14,0 ± 2,0	91
Количество боковых побегов, шт.	11,0 ± 1,2	2,0 ± 0,4	82
Длина боковых побегов, см	65 ± 5	6,0 ± 1,0	91



Рисунок 2 – Поле подсолнечника (гибрид Кекс ТМ), (ВВСН 83) с технологией возделывания ExpressSun, единичные угнетённые растения амброзии (оригинал)

Таким образом, технология ExpressSun ! (Сармат, КС 3 л/га + Экспресс, ВДГ 50 г/га) обеспечивает подавление амброзии полыннолистной на 92-95 %, трансформируя выжившие растения в карликовые формы (высота до 14 см)

Библиографический список

1. Гербицид ЭКСПРЕСС : инструкция по применению. – FMC Corporation, 2024. – 12 с.
2. **Есипенко, Л. П.** Биологическое обоснование приемов и средств снижения вредоносности и ограничения распространения амброзии полыннолистной Ambrosia artemisiifolia L. : дис. … канд. биол. наук. – Краснодар : КубГАУ, 2013. – 178 с.
3. **Лукомец, В. М.** Интегрированная защита подсолнечника / В. М. Лукомец, В. Т. Пивень, Н. М. Тишков // Защита и карантин растений. – 2008. – № 2. – 32 с.
4. **Page, S.** Evaluation of herbicide-adjuvant combinations for the control of common ragweed (Ambrosia artemisiifolia L.) in tribenuron-methyl-tolerant sunflower / S. Page, H. d'Adhemar // SPAS Bulletin. – 2018. – Vol. 18. – № 2. – P. 25-32.

УДК 631.434:631.51

АНАЛИЗ АГРЕГАТНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ

Дубовик Е. В.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *dubovikev@yandex.ru*

Аннотация. *Показано влияние технологии возделывания сои на агрегатное состояние чернозема типичного. С помощью кластерного анализа и метода главных компонент представлен анализ различия структурного состояния в слоях 0-10 см и 10-20 см. Выявлено, что первая и вторая главные компоненты описывают превалирующую (>90 %) часть вариации рассматриваемых характеристик изучаемых объектов.*
Ключевые слова: *чернозем типичный, технологии возделывания сои, кластерный анализ, метод главных компонент.*

ANALYSIS OF THE AGGREGATE STATE OF TYPICAL CHERNOZEM UNDER VARIOUS SOY CULTIVATION TECHNOLOGIES

Dubovik E. V.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *dubovikev@yandex.ru*

Annotation. *The influence of soy cultivation technology on the aggregate state of typical chernozem is shown. Using cluster analysis and the principal component analysis method, the difference in the structural state in the 0-10 cm and 10-20 cm layers was analyzed. It was found that the first and second principal components describe the majority (>90 %) of the variation in the characteristics of the studied objects.*
Key words: *typical chernozem, soybean cultivation technologies, cluster analysis, principal component analysis.*

Введение. Основными условиями стабильного развития сельского хозяйства является сохранение, воспроизводство и рациональное использование сельскохозяйственных земель. В связи с чем, в последнее время, уделяется большое внимание природосберегающему земледелию и его технологиям, которые обеспечивают сохранение и улучшение почвенных показателей [1]. В основе таких технологий лежит как минимизация способов обработки почвы, так и отказ от основной обработки почвы, т.е. технология прямого посева.

Вместе с этим многие ученые отмечают неоднозначное влияние минимизации обработки почвы на показатели почвенного плодородия. Так, в некоторых случаях отмечается улучшение агрофизических и агрохимических свойств почвы [2, 3], но при этом использование безотвальных технологий, технологии прямого посева приводят к снижению эффективности удобрений, ухудшению условий питания растений, сокращению нитрифицирующей способности, росту засоренности и т.д. [4, 5]. Обработка почвы оказывает непосредственное влияние на агрофизические свойства, такие как плотность, порозность, структурное состояние. Важное место при рассмотрении агрофизических показателей отводится структурному состоянию и методам ее оценки.

Целью работы являлся анализ агрегатного состояния чернозема типичного при различных технологиях возделывания сои с применением кластерного анализа и метода главных компонент.

Объекты и методы. Исследования были проведены в полевом стационарном опыте по изучению воздействия вариативных агротехнологий производства сельскохозяйственных культур, основанных на различных способах обработки почвы заложенным в 2015 году в ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (Курская область, Курский район, п. Черемушки). Изучаемый опыт представлен четырехпольным зерновым севооборотом, развернутым в пространстве 4-мя полями со следующим чередованием культур: горох – горох – озимая пшеница – соя – яровой ячмень.

Объектом исследований являлся чернозем типичный мощный средне и сильно гумусированный тяжелосуглинистый. Исследуемый участок в слое 0-20 см имел следующую агрохимическую характеристику: pH почвенной среды – 5,1-5,3, высокую обеспеченность подвижным фосфором (по Чирикову) – 195-215 мг/кг почвы, высокую и повышенную обеспеченность подвижным калием – 114-117 и 128 мг/кг почвы.

Площадь посевной делянки составляла 6000 м^2 (60×100), 3-х кратная повторность. Размещение вариантов в опыте систематическое в один ярус. Возделываемый и районированный для региона сорт сои – Осмонь. Посев сои осуществлялся сеялками СЗ-5,4 и Дон 114.

Изучение структурного состояния чернозема типичного проводилось на вариантах с применением следующих агротехнологий:

- традиционная технология, основанная на вспашке с оборотом пласта (20-22 см);
- дифференцированная технология, основной обработкой почвы являлась безотвальная обработка (чизелевание на 20-22 см);
- минимальная технология, основная обработка представлена поверхностной обработкой почвы (дискование на 6-8 см);
- технология прямого посева, которая не предусматривает обработку почвы.

Для определения структурного состояния чернозема типичного были отобраны образцы почвы ненарушенного сложения методом монолита размером 25×25×10 см из слоев 0-10 см и 10-20 см в 3-х кратной повторности, что определялось глубиной обработки почвы. Структурный состав изучался методом Н. И. Саввинова – сухое просеивание [6].

Для оценки и характеристики изменения структурного состояния при изучаемых технологиях возделывания сои был применен метод многомерного статистического анализа – кластерный и компонентный анализ. В основе кластерного анализа лежит геометрическое расстояние в многомерном пространстве, т.е. евклидово расстояние между изучаемыми технологиями возделывания сои. Метод главных компонент осуществляет переход к новой совокупности некоррелированных признаков, каждый из которых является линейной комбинацией исходных признаков, при этом линейные комбинации представляют собой собственные векторы корреляционной матрицы. Построение дендрограмм

сходства, а также для метода главных компонент была использована программа Statistica.

Результаты и обсуждение. Результаты кластерного анализа чернозема типичного при различных технологиях возделывания сои приведены на дендрограммах, которые основаны на распределении воздушно-сухих (рис. 1) агрегатов.

Вследствие проведенного кластерного анализа на основе данных сухого просеивания было установлено наименьшее расстояние в слое 0-10 см между традиционной и дифференцированной технологиями – 2,80, а в слое 10-20 см между минимальной технологией и прямым посевом – 2,07. Это позволяет говорить о том, что на вариантах с применением данных технологий распределение воздушно–сухих агрегатов близкое и более равномерное.

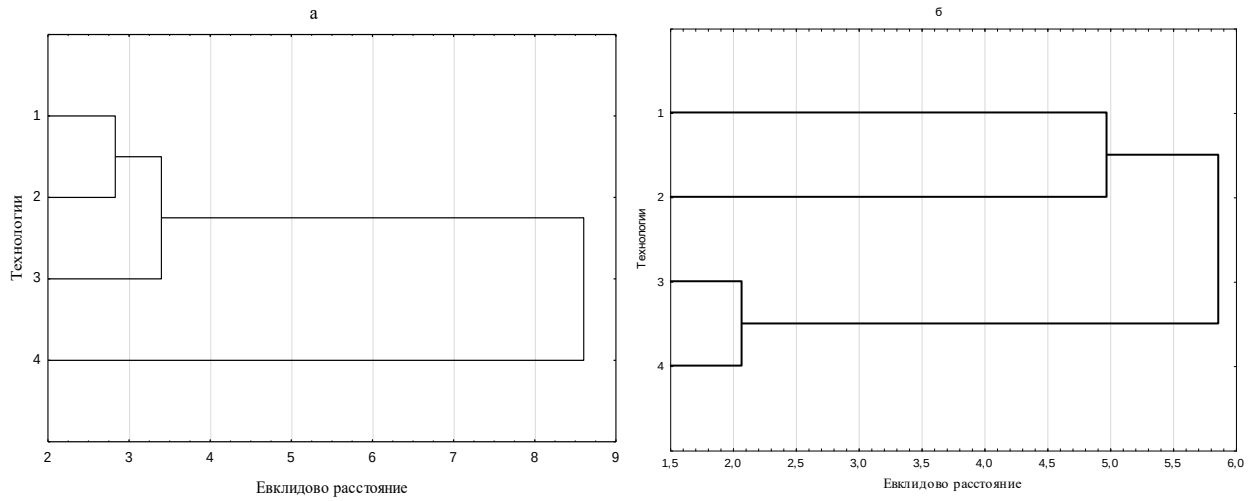


Рисунок 1 – Дендрограмма иерархической группировки чернозема типичного при различных технологиях возделывания сои
(1 – традиционная, 2 – дифференцированная, 3 – минимальная, 4 – прямой посев) по итогам кластерного анализа на основе данных сухого просеивания:
а – слой 0-10 см, б – слой 10-20 см

Вместе с этим было установлено наибольшее расстояние в независимости от изучаемого слоя почвы между традиционной технологией и прямым посевом – 9,33-10,2, что свидетельствует о преобладании при традиционной технологии агрегатов >10 мм на 16 % и <0,25 мм на 33-38 % и агрегатов агрономически ценного диапазона при прямом посеве (10-0,25 мм) на 13-15 %.

На рисунке 2 представлено распределение анализируемых объектов в координатах двух главных компонент (ГК). Установлено, что более 90 % вариации исследуемых вариаций объекта описывают две главные компоненты. Так, на долю первой главной компоненты в зависимости от рассматриваемого слоя приходится от 79,57 до 78,41 %, а второй от 16,10 до 21,19 %. Доля участия третьей компоненты была минимальной, что позволило не рассматривать ее участие в данном виде анализа.

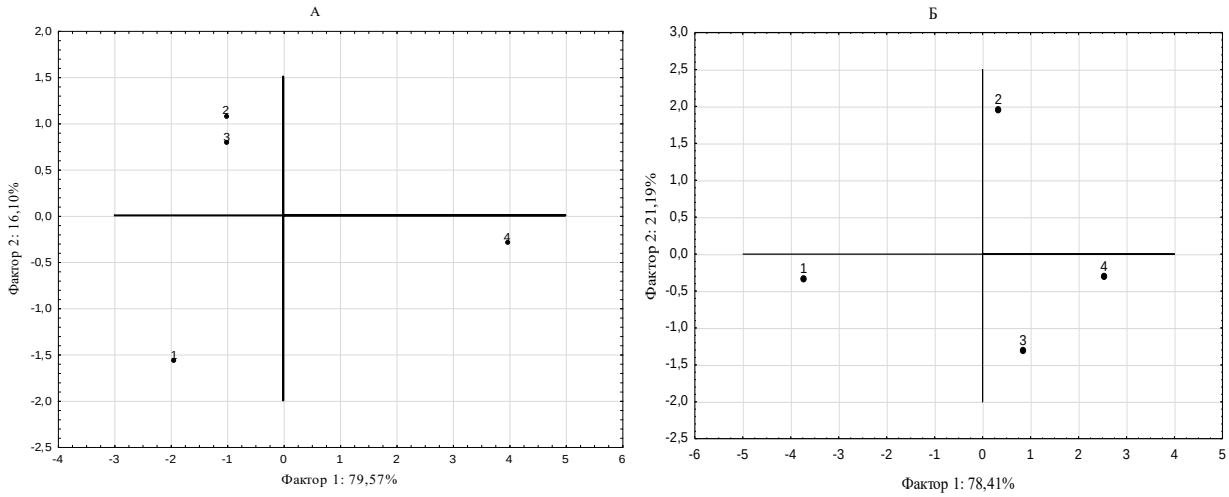


Рисунок 2 – Группировка чернозема типичного при изучаемых технологиях возделывания сои

(1 – традиционная, 2 – дифференцированная, 3 – минимальная, 4 – прямой посев) по результатам сухого просеивания в слое 0-10 см (А), и слой 10-20 см (Б) в координатах главных компонент

В независимости от изучаемого слоя почвы по главной компоненте 1 различаются две крайние технологии возделывания сои – это традиционная технология и прямой посев. При этом в слое 0-10 см варианты с применением дифференцированной и минимальной технологии можно рассматривать как группу с восстанавливающей структурой. При добавлении второй главной компоненты, т.е. при двумерном изучении пространства вариации признаков контрастными вариантами стали традиционная и дифференцированная технологии, а в слое 10-20 см – дифференцированная и минимальная технологии.

С помощью коэффициентов собственных векторов проведен анализ вклада структурных отдельностей в распределение чернозема типичного по различным технологиях возделывания сои в пространстве главных компонент (табл.).

Таблица – Анализ результатов сухого просеивания методом главных компонентов

Слой, см	*	Собственное число	Вклад, %	Коэффициент собственного вектора								
				>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25
0-10	1	7,16	79,57	–0,33	0,33	0,37	0,37	0,36	0,07	–0,36	–0,37	–0,33
	2	1,45	16,10	–0,05	0,38	0,14	0,06	–0,17	–0,81	–0,20	0,10	0,29
10–20	1	7,06	78,41	–0,30	0,36	0,38	0,36	0,33	–0,08	–0,35	–0,37	–0,37
	2	1,91	21,19	0,45	0,22	0,06	–0,19	–0,36	–0,70	–0,25	–0,15	–0,10

* – главные компоненты

Для первой компоненты наименьшее влияние как для слоя 0-10 см, так и для слоя 10-20 см оказали воздушно сухие структурные отдельности 2-1 мм, это обусловлено наименьшим коэффициентом собственного вектора (0,07-0,08), вместе с этим вклад остальных фракций в данную компоненту был равномерным, о чем свидетельствуют коэффициенты собственного вектора (0,30-0,38). При этом доля участия агрегатов 2-1 мм на вторую главную компоненту

была наибольшей, и коэффициент собственного вектора составлял для слоя 0-10 см -0,81 и -0,70 для слоя 10-20 см. Такое влияние структурных отдельностей 2-1 мм на вторую компоненту обусловлено высоким содержанием органического вещества [7].

Заключение. Таким образом, по уровню сходства независимо от изучаемого слоя технологии возделывания сои образовали следующий ряд: традиционная технология → дифференцированная технология → минимальная технология → прямой посев. Выявлено, что первая и вторая главные компоненты описывают превалирующую (>90 %) часть вариации рассматриваемых характеристик изучаемых объектов.

Библиографический список

1. Влияние растительной мульчи на биологические и агрохимические показатели чернозема обыкновенного при возделывании полевых культур по технологии прямого посева / А. И. Бокова, К. С. Панина, В. К. Дридигер [и др.]. // Почвоведение. – 2025. – № 9. – С. 1214-1224.
2. **Исайкин, И. И.** Опыт освоения адаптивной системы обработки почвы в Мордовии / И. И. Исайкин // Земледелие. – 2003. – № 4. – С. 10-11.
3. **Кирюшин, В. И.** Проблемы минимизации обработки : перспективы развития и задачи исследований / В. И. Кирюшин // Земледелие. – 2013. – № 7. – С. 3-6.
4. **Макаров, М. Р.** Химические средства борьбы с некоторыми болезнями на посевах озимой пшеницы / М. Р. Макаров // Бюллетень науки и практики. – 2019. – Т. 5. –№ 1. – С. 212-216.
5. **Турусов, В. И.** Обработки черноземов : опыт и тенденция развития / В. И. Турусов, А. М. Новичихин // Земледелие. – 2012. – № 4. – С. 1-11.
6. **Вадюнина, А. Ф.** Методы исследования физических свойств почвы / Вадюнина А. Ф, Корчагина З. А. – М. : Агропромиздат, 1986. – 416 с.
7. **Дубовик, Е. В.** Взаимосвязь гумусного и структурного состояния в эродированных черноземах склоновых агроландшафтов ЦЧР : автореф. дис. … д-ра биол. наук / Дубовик Елена Валентиновна. – М., 2017. – 48 с.

УДК 633.111

АНАЛИЗ КСЕРОМОРФНЫХ ПРИЗНАКОВ РАСТЕНИЙ СОРТОВ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СКЛОНОВОЙ МИКРОЗОНАЛЬНОСТИ

Евдокименкова М. И.
ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН», Белгород
E-mail: *marinazaharova27082007@mail.ru*

Аннотация. *Приведены результаты исследования показателей ксероморфности сортов мягкой озимой пшеницы Альмера, Ольшанка и Богданка в условиях склоновой микрозональности в засушливый вегетационный период 2024-2025 гг. Установлено, что резкая смена увлажнения и температурного режима с критической засухой в фазу цветения усиливает ксероморфную реакцию растений на склонах. Сорт Богданка показывает наиболее высокую адаптивную пластичностьи более перспективен для возделывания на эродированных склоновых землях в условиях нарастающей засушливости климата.*

Ключевые слова: *мезорельеф, засуха, озимая пшеница, ксероморфность, климатические параметры.*

ANALYSIS OF XEROMORPHIC TRAITS OF SOFT WINTER WHEAT VARIETIES IN SLOPE MICROZONAL CONDITIONS

Evdokimenkova M. I.
FGBSI «Belgorod FASC RAS», Belgorod
E-mail: *marinazaharova27082007@mail.ru*

Annotation. *The results of a study of xeromorphic traits in the Almera, Olshanka, and Bogdanka soft winter wheat varieties under slope microzonal conditions during the dry growing season of 2024-2025 are presented. It was found that abrupt changes in moisture and temperature conditions, with critical drought during the flowering phase, enhance the xeromorphic response of plants on slopes. The Bogdanka variety exhibits the highest adaptive flexibility and is more promising for cultivation on eroded slope lands under conditions of increasing climatic aridity.*
Key words: *mesorelief, drought, winter wheat, xeromorphic characteristics, climatic parameters.*

Выращивание пшеницы на пашне, расположенной на склоновых землях, создает дополнительный комплекс абиотических стрессов по сравнению с пашней в условиях равнины. Рельеф дифференцирует микроклиматические и почвенные условия, что требует особого подхода к подбору сортов. Недостаток влаги и усиленный прогрев почвы на южных склонах приводят к уменьшению продуктивности растений озимой пшеницы [1, 2].

В условиях глобального изменения климата частота и интенсивность засух неуклонно растут, что делает оценку засухоустойчивости растений критически важной задачей. Ксероморфность является надежным и информативным маркером засухоустойчивости сортов озимой пшеницы. Анализ структуры флагового листа и водоудерживающей способности тканей позволяет эффективно отбирать адаптированные генотипы [3, 4].

Целью исследований является выявление ксероморфных признаков растений сортов мягкой озимой пшеницы в зависимости от климатической изменчивости в условиях склоновой микрозональности.

Ландшафтно-полевой опыт организован на плакоре и склоне юго-западной экспозиции крутизной 1-3° и 3-5°, без внесения удобрений. В испытании участвовали сорта мягкой озимой пшеницы Альмера (станарт), Ольшанка и Богданка, которые высевали в шестикратной повторности с площадью делянки 10 м² по общепринятой методике. О ксероморфности растений сортов озимой пшеницы судили по числу устьиц на 1 мм² нижней поверхности средней части флагового листа в фазу цветения [5]. Водоудерживающую способность растений определяли так же при цветении растений. Потерю воды расчитывали по формуле: $X = \frac{B \times 100}{A}$, где X – потеря воды растением за исследуемый промежуток времени, % к первоначальному содержанию её в листе; A – содержание воды на начало опыта, г; B – потеря воды за исследуемый промежуток времени при завядании, г. Водоудерживающую способность сортов озимой пшеницы оценивали по шкале оценки параметров водного режима листьев (табл. 1) [6, 7].

Таблица 1 –Шкала оценки параметров водного режима листьев для определения относительной засухоустойчивости

Оценка засухоустойчивости	Потеря воды листьями после увядания, %
Низкая	50,1 и более
Средняя	30,1-50,0
Высокая	до 30,0

Метеорологические условия вегетационного периода 2024-2025 гг. характеризуются как засушливые: гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) составляет 0,95 ед. В сентябре 2024 г. осадки отсутствовали, что привело к позднему и неравномерному появлению всходов. Сумма активных температур за рассматриваемый период достигает 2681,6 °С, а количество выпавших осадков – 255,3 мм, что незначительно ниже среднемноголетней нормы. На склоновых агроландшафтах показатель ГТК превышает значение на плакоредо 0,04 ед., что не меняет общей климатической характеристики территории, но с увеличением крутизны склона более заметны изменения по сумме активных температур, по сравнению с плакором на склоне крутизной 1-3° разница достигает 71,4 °С, а в микрозоне с уклоном 3-5° – 102,1 °С (рис.).

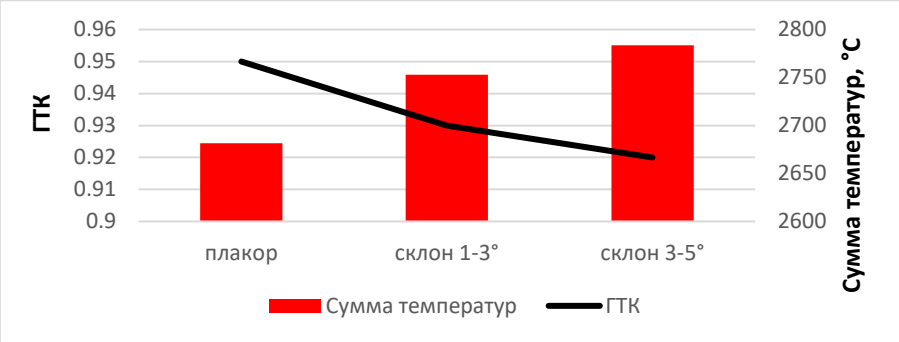


Рисунок – Разница климатических параметров между опытными участками

В целом вегетационный период озимой пшеницы характеризуется резкой сменой увлажнения и температурного режима. Осенью и зимой при средней температуре 3,7 °С и сумме активных температур 555,5 °С осадков в тёплый период не было, что угнетало посевы. Весной до всходов средняя температура составляет 9,8 °С, а сумма активных температур за данный период 163,9 °С, при этом выпало всего 5,7 мм осадков, но растения развивались за счёт влаги от весеннего снеготаяния. В момент появления всходов до выхода растений в трубку средняя температура повышается до 15,4 °С, а сумма температур составляет 335,8 °С, при этом осадков выпало 40,9 мм, что свойственно избыточному увлажнению с ГТК = 1,22 ед. Далее наступает крайняя засуха (ГТК = 0,36 ед.), поскольку общая температура растёт до 480,8 °С, а уровень осадков за это же время снижается до 17,5 мм, при этом средняя температура практически не изменяется 15,9 °С, подобные засушливые условия являются критическими для периода цветения растений. При созревании уровень увлажнения увеличивается (ГТК = 1,29 ед.), средняя температураостаётся прежней 15,7 °С, сумма положительных температур падает до 188,3 °С, количество осадковсоставляет 24,2 мм, что подтверждает высокую

климатическую изменчивость и большой стресс для растений. Фаза полной спелости отличается обеспеченным увлажнением (ГТК = 1,14), максимальные за весь период общая положительная температура 657,5 °С и осадки 74,7 мм, средняя температура при этом 21,9 °С. Условия не вполне благоприятные для развития озимой мягкой пшеницы: кратковременная жара сменяется обильными осадками, что создаёт огромный стресс для растений (табл. 2).

Таблица 2 – Климатические условия периода исследований 2024-2025 гг.

Период	Средняя t, °С	Сумма активных t, °С	Сумма осадков, мм	ГТК
1. 09. 2024 – 1. 04. 2025 гг.	3,7	555,5	0,0	0,00
2. 04. 2025 – 22. 04. 2025 гг. отрастание	9,8	163,9	5,7	0,35
23. 04. 2025 – 22. 05. 2025 гг. трубкование	15,4	335,8	40,9	1,22
23. 05. 2025 – 18. 06. 2025 гг. цветение	15,9	480,8	17,5	0,36
19. 06. 2025 – 30. 06. 2025 гг. молочно-восковая спелость	15,7	188,3	24,2	1,29
1. 07. 2025 – 30. 07. 2025 гг. полная спелость	21,9	657,5	74,7	1,14

Сложность механизма устьичного ответа на засуху обусловлена тем, что каждое конкретное состояние устьиц определяется комплексом одновременно действующих факторов, при этом установлена тесная корреляционная связь с параметрами климата (табл. 3).

Таблица 3 – Коэффициенты корреляции между показателями ксероморфности и климатическими параметрами для сортов мягкой озимой пшеницы

Сорт	Осадки, мм	Сумма активных-температур, °С	ГТК
Альмера	–0,49	0,96	–0,43
Ольшанка	0,52	0,21	0,57
Богданка	0,07	0,64	0,13

У сорта Альмера показатели ксероморфности в наибольшей степени определяются суммой активных температур (r = 0,96), при этом с осадками и ГТК связь обратная. Сорт Ольшанка хорошо переносит высокие температуры, однако его ксероморфность имеет умеренную прямую корреляцию с количеством осадков (r = 0,52). В условиях недостаточного увлажнения ксероморфные признаки у этого сорта снижаются, что не позволяет уверенно говорить о его засухоустойчивости. Что касается сорта Богданка, он демонстрирует сильную зависимость ксероморфности от суммы активных температур (r = 0,64), тогда как осадки существенного значения не имеют.

У всех сортов наблюдается тенденция к увеличению ксероморфности на склонах по сравнению с плакором, что обусловлено ухудшением водного режима и усилением инсоляции на элементах мезорельефа. Наиболее выраженное повышение плотности устьиц зафиксировано у сорта Богданка, в

микрозоне с уклоном 1-3°разница с плакором составляет 14 шт/мм², на нижнем склоне 19 шт/мм². У сорта Альмераксероморфность варьирует незначительно, на плакоре 42 шт/мм², на склоне данное значение выше на 4 шт/мм². У сорта Ольшанка установлена неоднозначная реакция на рельеф, на плакоре и в микрозоне крутизной 3-5° число устьиц флагового листа составляет 54 шт/мм² и 56 шт/мм² соответственно. На верхнем склоне данный показатель ниже значения на плакоре на 5 шт/мм², что объясняется различиями микроклиматических условий с учётом микрозональности (табл. 4).

Таблица 4 – Ксероморфность (шт/мм²) исследуемых сортов озимой пшеницы за период 2024 – 2025 гг.

Фаза вегетации	Вариант	Альмера	Ольшанка	Богданка	Среднее
Отрастание	Плакор	53	68	57	59
	Склон 1-3°	58	47	62	56
	Склон 3- °	54	52	61	56
Трубкование	Плакор	56	57	52	55
	Склон 1-3°	57	63	49	56
	Склон 3-5°	59	55	54	56
Цветение	Плакор	42	54	40	45
	Склон 1-3°	46	49	54	50
	Склон 3-5°	46	56	59	54
НСР95А = 3, НСР95 В = 4; фактор А – вариант, фактор В – сорт.					

Сорт Альмера характеризуется наиболее стабильными и относительно низкими значениями ксероморфности во всех фазах 42-59 шт/мм². Его реакция на рельеф выражена слабо, особенно в фазу цветения, разница между плакором и склоном составляет 4 шт/мм². Это может свидетельствовать о меньшей засухоустойчивости и слабой способности к анатомической адаптации. Сорт Ольшанка выделяется высокими показателями в фазу отрастания, особенно на плакоре – 68 шт/мм², но затем они снижаются. В фазу цветения значения умеренные 49-56 шт/мм². Минимальное число устьиц установлено на склоне крутизной 1-3° при весеннем отрастании47шт/мм² и цветении растений 49 шт/мм², в фазе трубкования отмечается максимальное значение по данному признаку 63 шт/мм², что не свойственно при избыточном увлажнении и в большей степени связано с микронеоднородностью условий на склоновых агроландшафтах. В микрозоне с уклоном 3-5° не установлено значимой градации по ксероморфности между фазами вегетации, данный показатель изменяется в диапазоне 52 – 56 шт/мм². В целом сорт демонстрирует нелинейную, но потенциально высокую адаптивность. Сорт Богданка проявляет себя как наиболее пластичный и адаптивный. На плакоре в фазу цветения он имеет минимальную ксероморфность 40 шт/мм², но в условиях склона он хорошо приспосабливается к сложившимся погодным условиям, параметры ксероморфности изменяются по фазам вегетационного развития согласно уровню увлажнения 62 – 49 – 54 шт/мм² на верхнем склоне и 61 – 54 – 59 шт/мм² на нижнем склоне. Такая динамика указывает на способность сорта мобилизовать ксероморфные

механизмы именно при нарастании стресса, что делает его перспективным для возделывания на склоновых землях.

Фаза цветения является наиболее информативной для оценки ксероморфной реакции на рельеф, так как именно в этот период дифференциация между вариантами максимальна и при оценке на засухоустойчивость сортов озимой пшеницы эта фаза является определяющей. Потеря воды флаговыми листьями при цветении озимой пшеницы очень высока 51,34 – 54,07 %, что говорит о низкой засухоустойчивости исследуемых сортов в аридных условиях климата (ГТК 0,36 ед.). При этом выделяется сорт Богданка, который на склоновых агроландшафтах имеет средний уровень засухоустойчивости с потерей воды 36,69-38,64 % (табл. 5).

Таблица 5 – Потеря воды флаговыми листьями (%) исследуемых сортов мягкой озимой пшеницы при цветении растений за период 2024-2025 гг.

Год	Вариант	Альмера	Ольшанка	Богданка	Среднее
Потеря воды, %	Плакор	54,07	51,34	51,36	52,26
	Склон 1 - 3°	51,35	53,45	38,64	47,81
	Склон 3 - 5°	52,14	53,15	36,69	47,33

Таким образом, проведённые исследования показали, что метеорологические условия вегетационного периода 2024-2025 гг. характеризуются резкой сменой увлажнения и температурного режима с критической засухой в фазу цветения (ГТК 0,36 ед.). На склоновых агроландшафтах усиление засушливого стресса стимулирует увеличение ксероморфности у большинства сортов, особенно в фазу цветения. Сорт Богданка проявляет себя как наиболее пластичный и адаптивный: он достоверно повышает плотность устьиц на склонах (до 59 шт/мм² против 40шт/мм² на плакоре) и одновременно снижает потерю воды до минимальных значений (36,69-38,64 %), что свидетельствует о высокой засухоустойчивости и позволяет рекомендовать этот сорт для возделывания в условиях склоновой микрозональности. Сорта Альмера и Ольшанка показывают слабую или нелинейную реакцию на рельеф и более высокую потерю воды (51,34-54,07 %), что ограничивает их использование на эродированных склонах в засушливые годы.

Библиографический список

1. **Дорохов, Б. Н.** Хозяйственно-биологическая характеристика нового поколения сортов озимой пшеницы / Б. Н. Дорохов, Н. М. Васильева // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Химия. Биология. Экология. – 2020. – Т. 20. – вып. 1. – С. 75-80.
2. Основные показатели засухоустойчивости современных сортов озимой пшеницы / Ш. Рсалиев, Р. Урозалиев, Б. Айнебекова [и др.]. // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. – 2024. – № 3. – С. 45-52.
3. **Варавин, В. А.** Идентификация засухоустойчивости сортов озимой пшеницы по ксероморфности и водоудерживающей способности / В. А. Варавин // Серия конференций IOP : Науки о Земле и окружающей среде. 2021. – 839 с.
4. **Евдокименкова, М. И.** Изменение показателей ксероморфности сортов мягкой озимой пшеницы в условиях склоновой микрозональности / М. И. Евдокименкова //

Инновационные пути зазвития адаптивно-ландшафтных систем земледелия : Материалы научно-практической конференции. – Курск, 2024. – С. 147-152.
5. Оценка засухоустойчивости озимой мягкой пшеницы в условиях модельной засухи / А. В. Алабушев, Е. В. Ионова, В. А. Лиховидова [и др.]. // Земледелие, 2019. – № 7. – С. 35-37.
6. **Гончарова, Э. А.** Водный статус культурных растений и его диагностика / Э. А. Гончарова ; под ред. акад. В. А. Драгавцева. – СПб. : ВИР, 2005. – 112 с.
7. **Добренькова, Л. Г.** Засухоустойчивость сортов земляники ананасной в условиях северо-запада РСФСР и Краснодарского края / Л. Г. Добренькова // Каталог мировой коллекции ВИР. – Л., 1989. ВЫП. 502. – 20 с.

УДК: 613.6.02:543.064:614.77

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К МИНИМИЗАЦИИ МАТРИЧНЫХ ЭФФЕКТОВ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ ФОСТИАЗАТА В ЧЕСНОКЕ

Егорченкова О. Е.
ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора,
г. Мытищи, Московская область, Россия
E-mail: *e-ol@mail.ru*

Аннотация. *Определение остаточных количеств (ОК) фостиазата в чесноке осложнено выраженными матричными эффектами, обусловленными активностью аллиназы и образованием сероорганических соединений (СС). Разработана модифицированная схема QuEChERS-пробоподготовки с низкотемпературной обработкой, подкислением и многостадийным вымораживанием. Использование газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием (ГХ-МС) в сочетании с модифицированной пробоподготовкой позволило минимизировать матричные эффекты (МЭ), обеспечить высокую степень извлечения фостиазата (95,4 %) и достичь предела количественного определения 0,01 мг/кг.*
Ключевые слова: *фостиазат, чеснок, аллиназа, матричный эффект, QuEChERS, ГХ-МС.*

METHODOLOGICFL APPROACHES TO MINIMIZING MATRIX EFFECT IN THE DETERMINATHION FOSTHIAZATE RESIDUES IN GARLIC

Egorchenkova O. E.
Federal Scientific Center of Hygiene named after F. Erisman, Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare
Mytishchi, Moscow region, Russian Federation
E-mail: *e-ol@mail.ru*

Annotation. *The determination of fosthiazate residues in garlic is complicated by pronounced matrix effects caused by alliinase activity and the formation of organosulfur compounds. A modified QuEChERS sample preparation procedure involving low-temperature treatment, acidification, and multi-stage freezing-out was developed. The use of gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS) combined with the modified sample preparation minimized matrix effects, provided high fosthiazate recovery (95,4 %), and achieved a limit of quantification of 001 mg/kg.*
Key words: *fosthiazate, garlic, alliinase, matrix effect, QuEChERS, GC-MS.*

Определение ОК пестицидов в растительных продуктах часто осложняется МЭ, возникающими из-за сложного состава матрицы, влияющего на процесс извлечения и регистрацию аналитического сигнала.

Чеснок (Allium sativum) является одним из наиболее распространённых возделываемых овощей в мировой сельскохозяйственной практике, благодаря своим ценным питательным и биологически активным свойствам. Как и большинство луковичных культур, чеснок подвержен множеству фитопатогенов, среди которых особенно выделяются нематоды (такие как *Meloidogyne* и *Ditylenchus)*, которые вызывают значительные повреждения корневой системы растения, снижая его урожайность и качество. Питаясь содержимым клеток корневых тканей, нематоды вызывают деформацию и разрушение корней, что приводит к угнетению роста и снижению устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. Для защиты чеснока от фитопаразитических нематод в современной агротехнологии широко применяются фосфорорганические нематоциды, используемые как при обработке почвы, так и на стадии предпосевной обработки зубчиков.

Фостиазат – (RS)-S-втор-бутил-O-этил-2-оксо-1,3-тиазолидин-3-илтиофосфат – фосфорорганический нематоцид, используемый в качестве действующего вещества (ДВ) средств защиты растений против фитопаразитических нематод, обладающий контактным и фумигантным механизмом действия [1]. После внесения в почву фостиазат воздействует на нервно-мышечную систему нематод, вызывая нарушение их двигательной активности и подавляя способность к миграции в зоне расположения корней растений. В результате уменьшается поражение корневой системы и обеспечивается эффективная защита культуры. Благодаря системным свойствам ДВ способно распределяться в тканях растения, поддерживая защитный эффект в течение вегетационного периода.

Целью настоящего исследования был поиск подходов для снижения МЭ при валидации метода определения ОК фостиазата в чесноке с использованием пробоподготовки QuEChERS в сочетании с ГХ-МС.

Чеснок характеризуется высоким содержанием сероорганических соединений, главным образом аллиина (S-аллил-L-цистеинсульфоксид) и фермента аллиназы [2]. В интактных клетках их пространственное разделение препятствует взаимодействию: аллиин преимущественно локализован в цитоплазме, а аллиназа – в вакуолях.

При механическом повреждении клеток, например, при измельчении или раздавливании, нарушается целостность мембран, что приводит к контакту аллиина с аллиназой. В результате ферментативной реакции образуется аллицин – нестабильное и летучее соединение, обладающее высокой биологической активностью, которое далее распадается с формированием множества сероорганических продуктов, включая диаллилсульфид (DAS), диаллилдисульфид (DADS), диаллилтрисульфид (DAT), а также дитиины и аджоен [3]. Эти летучие и полулетучие компоненты матрицы чеснока способны оказывать значительное влияние на точность и воспроизводимость анализа следовых количеств фостиазата методом ГХ-МС.

Для снижения МЭ, вызванных СС, критически важно подавлять

активность аллиназы на стадии пробоподготовки.

Активность аллиназы в матрице чеснока в значительной степени определяется температурой и значением pH среды. Наиболее высокая каталитическая активность фермента наблюдается при температуре около 30 °C. Изменение температурных условий сопровождается дезактивацией аллиназы: при охлаждении ниже 0 °C вследствие резкого снижения ферментативной активности, а при нагревании выше 60 °C – в результате денатурации белковой структуры фермента [4].

Температурный фактор имеет принципиальное значение при пробоподготовке чеснока, поскольку именно в процессе измельчения и экстракции происходит интенсивное превращение аллиина в аллицин и последующие сероорганические продукты, способные вызывать выраженные МЭ при ГХ-МС анализе.

В ходе исследования были изучены различные способы подавления ферментативной активности аллиназы до стадии механической гомогенизации образцов. С этой целью использовали предварительный нагрев зубчиков чеснока на водяной бане, а также обработку микроволновым излучением. Применение указанных подходов привело к частичному снижению МЭ за счёт уменьшения образования СС. Однако термическая инактивация сопровождалась существенным снижением стабильности фостиазата в матрице чеснока, что выразилось в уменьшении степени извлечения до значений менее 45 %.

Полученные результаты показали необходимость разработки альтернативного подхода к подавлению активности аллиназы, исключающего деградацию целевого аналита. В качестве такого решения была выбрана низкотемпературная обработка, включающая предварительное замораживание зубчиков чеснока и проведение всех последующих стадий пробоподготовки при пониженной температуре.

Зубчики чеснока предварительно замораживали в течение 24 часов, после чего проводили их криогенную гомогенизацию в куттере с добавлением сухого льда. Навеску полученного гомогената массой 5,0 г помещали в центрифужную пробирку вместимостью 50 см³, добавляли 10 см³ ледяной воды, 10 см³ охлажденного ацетонитрила, а также керамический гомогенизатор. После герметичного закрытия пробирки смесь интенсивно встряхивали вручную в течение 30 секунд и подвергали стадии низкотемпературного вымораживания при температуре ниже минус 18 °C в течение 1 часа.

Наиболее эффективное извлечение фостиазата было достигнуто при использовании солей с цитратным буфером (сульфат магния, хлорид натрия, цитрат натрия и натрий лимоннокислый двузамещённый, 1,5-водный). Известно, что при значениях pH ниже 4,0 активность аллиназы существенно подавляется [5], поэтому для дополнительной инактивации фермента экстракты подкисляли концентрированной соляной кислотой до pH 4. После повторного низкотемпературного вымораживания продолжительностью 1 час из верхнего слоя отбирали 6 см³ экстракта и переносили в полипропиленовую центрифужную пробирку, содержащую смесь сорбентов для дисперсионной твердофазной экстракции (d-SPE). Пробу встряхивали в течение 30 секунд и центрифугировали 5 минут при

скорости 4500 об/мин. Полученный очищенный экстракт дополнительно подвергали ещё одной стадии вымораживания при температуре не выше минус 18 °С в течение 1 часа. Для d-SPE очистки использовали смесь сорбентов на основе аминов и сульфата магния, обеспечивающую эффективное удаление коэкстрактивных компонентов матрицы при сохранении высокой степени извлечения аналита. Применение графитизированной сажи (GCB) было исключено из схемы пробоподготовки, поскольку углеродный сорбент способен вступать в π–π- и донорно-акцепторные взаимодействия с молекулой фостиазата, содержащей фосфорорганический и гетероциклический фрагменты, что приводило к значительным потерям аналита и снижению степени извлечения до 60-65 %.

Использование ацетонитрила при ГХ-анализе может приводить к нестабильности сигнала и потерям аналита на стадии ввода пробы вследствие высокой температуры кипения растворителя. Для повышения стабильности отклика и снижения вероятности потерь ДВ после концентрирования экстракта ацетонитрил заменяли на гексан.

С целью выявления возможных мешающих примесей, связанных с реактивами или особенностями пробоподготовки, дополнительно исследовали холостой реагентный образец, включающий все стадии подготовки без внесения растительной матрицы. Наряду с этим анализировали контрольный образец чеснока, не содержащий фостиазат. Оценка МЭ проводилась путём сравнения аналитического сигнала стандартного раствора фостиазата с концентрацией 0,01 мкг/см³, приготовленного в чистом растворителе и в экстракте матрицы чеснока. При выбранных условиях пробоподготовки величина МЭ составила 44,7 % (превысив 20 %). Градуировочную характеристику строили в диапазоне концентраций 0,01-0,10 мкг/см³ с использованием растворов, приготовленных на основе экстракта чеснока. Такой подход обеспечил эффективную компенсацию МЭ и повысил точность количественного определения фостиазата.

Масс-спектрометрический анализ осуществляли сканированием положительно заряженных масс-ионов, полученных в результате фрагментации ионизированного электронами фостиазата (энергия электронов 70 эВ). Комбинация электронной ионизации с режимом мониторинга выбранных ионов (SIM) с отношением масса/заряд (m/z): 195 (количественный расчет), 227, 283, обеспечила качественный и количественный анализ ДВ.

Фостиазат состоит из четырех стереоизомеров за счет наличия двух хиральных центров при атомах углерода и фосфора, молярное соотношение четырех стереоизомеров в рацемическом стандарте фостиазата составляет приблизительно 1:1:1:1 [6, 7]. Стереоизомеры с конфигурацией 1S,3S и 1R,3R составляют одну пару энантиомеров, другую пару энантиомеров образуют стереоизомеры с конфигурацией 1R, 3S и 1S, 3R. Две пары энантиомеров имеют диастереомерные свойства, и в условиях выбранного нами метода ГХ-МС фостиазат формирует два почти равных пика (рис.).

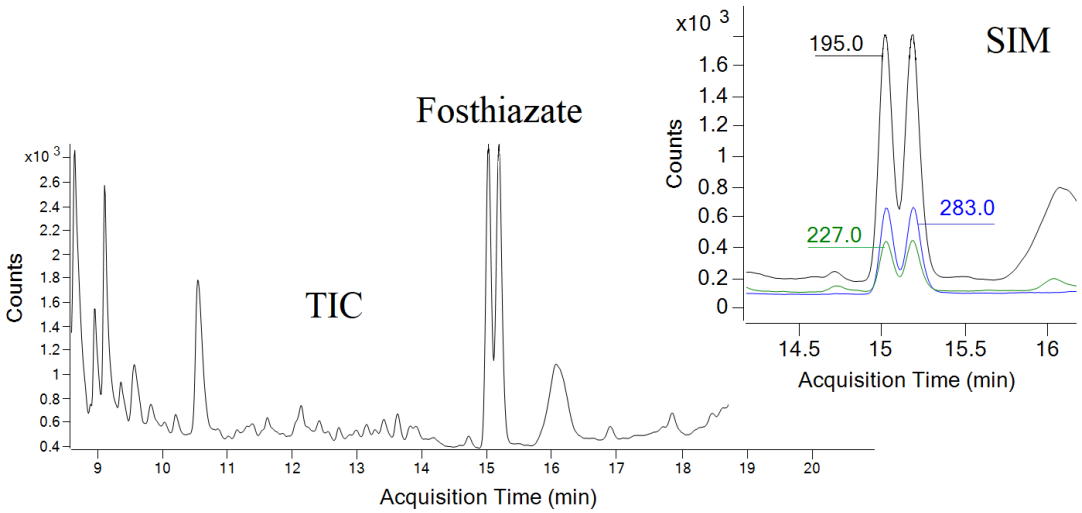


Рисунок – Хроматограмма общего ионного тока (TIC), полученная в режиме SIM, экстракта чеснока с внесением фостиазата в концентрации 0,1 мг/кг

Количественное содержание ДВ рассчитывали по сумме площадей двух хроматографических пиков с использованием градуировочной зависимости, полученной методом регрессионного анализа по серии матрично-калиброванных растворов.

Для обеспечения достоверности контроля ОК фостиазата в чесноке была проведена валидация аналитического метода [8] на 10 модельных образцах зубчиков чеснока с внесением вещества на уровне нижнего предела и 10-ти пределов количественного определения (0,01 и 0,1 мг/кг).

В Российской Федерации максимально допустимый уровень (МДУ) фостиазата в чесноке не установлен, в Европейском Союзе MRL (Maximum Residue Limit) составляет 0,02 мг/кг [9].

Модифицированная пробоподготовка QuEChERS в сочетании с ГХ-МС обеспечила подавление ферментативной активности аллиназы, снижение МЭ и позволила достичь не только низкого уровня количественного определения 0,01 мг/кг (контроль вещества на уровне 50 % от MRL), но и обеспечила высокую степень извлечения фостиазата (95,4 %).

Проведенные исследования показали, что выраженные матричные эффекты при определении ОК фостиазата в чесноке в значительной степени обусловлены ферментативной активностью аллиназы и образованием СС в процессе разрушения клеточной структуры матрицы. Установлено, что предварительная термическая инактивация фермента способствует снижению матричных помех, однако сопровождается существенными потерями аналита вследствие его термической нестабильности, что отрицательно влияет на аналитические характеристики метода.

В качестве более эффективного подхода предложена модифицированная схема QuEChERS-пробоподготовки, включающая низкотемпературную обработку образцов, подкисление экстрактов и последовательные стадии вымораживания. Применение данной схемы обеспечило подавление ферментативной

активности матрицы при сохранении высокой степени извлечения аналита. Валидированная методика может быть рекомендована для санитарно-гигиенического контроля ОК фостиазата в чесноке.

Библиографический список

1. Nematicidal Activity of Fosthiazate Against Soybean Cyst Nematode Heterodera glycines / Hai Yan Wu, Man Luo, Lu Yuan Zhang, Xun Bo Zhou. // J Nematol. – 2019. – Vol. 51. – e2019-21. – DOI: 10. 21307/jofnem-2019-021.
2. Nwachukwu and Alan J. Slusarenko. Allicin : Chemistry and Biological Properties / Jan Borlinghaus, Frank Albrecht, Martin C. H. Gruhlke, Ifeanyi D. // Molecules. – 2014. – Vol. 19. – P. 12591-12618. DOI:10. 3390/molecules19081259.
3. **Rahman, M. S.** Allicin and Other Functional Active Components in Garlic : Health Benefits and Bioavailability / M. S. Rahman // International Journal of Food Properties. – 2007. – Vol. 10. – P. 245-268. – DOI: 10. 1080/10942910601113327.
4. Effect of physicochemical parameters on the stability and activity of garlic alliinase and its use for in-situ allicin synthesis / P. Janská, Z. Knejzlík [et al.]. // PLOS ONE. – 2021. – Vol. 16. – No. 3. e0248878. – DOI: 10. 1371/journal. pone. 0248878.
5. Effect of physicochemical parameters on the stability and activity of garlic alliinase and its use for in-situ allicin synthesis / P. Janská, Z. Knejzlík [et al.]. // PLOS ONE. – 2021. – Vol. 16. No. 3. – e0248878. – DOI: 10. 1371/journal. pone. 0248878.
6. Chiral Organophosphorus Pesticide Fosthiazate : Absolute Configuration, Stereoselective Bioactivity, Toxicity, and Degradation in Vegetables / Li Lianshan, Xu Jiangyan, Lv J Bo [et al.]. // Agric Food Chem. – 2020. – Vol. 68(29). – P. 7609-7616. – DOI: 10. 1021/acs. jafc. 0c03008.
7. Stereoisomeric separation and toxicity of the nematicide fosthiazate / Lin, K., Zhang, F., Zhou, S. [et al.]. // Environmental Toxicology and Chemistry. – 2007– Vol. 26. – P. 2339-2344. – DOI: 10. 1897/07-255r. 1.
8. МУК 4. 1. 3932-23. Определение остаточных количеств фостиазата в плодоовощной продукции методом газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием
9. EU Pesticides Database. – URL: https://ec. europa. eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/start/screen/mrl (accessed: 05. 05. 2026).

УДК 632.937

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЯМИ ОСНОВНЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ СОИ[10]

Исмаилов В. Я.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр биологической защиты растений», Краснодар

E-mail: *vlyaism@yandex.ru*

Аннотация. *В Краснодарском и Ставропольских краях на посевах сои выявлено 212 видов насекомых и 2 вида клещей, в их числе 101 вид фитофагов, 111 видов энтомофагов. Установлена перспективность применения феромонных материалов (ловушки, диспенсеры) для регулирования численности методами массового отлова и дезориентации, щелкунов кубанского (крымского) A. tauricus Heyd., степного A. gurgistanus Fald., посевного A sputator L. Использование Фитоверма-М, КЭ, Бистоксибациллина, П и суспензии эфирного масла кориандра сдерживало численность паутинных клещей рода Tetranychus, хлопковой совки, акациевой огневки и адвентивного вида N. viridula ниже ЭПВ.*

Ключевые слова: *соя, акациевая огневка, жуки-щелкуны, хлопковая совка, биорациональные препараты.*

[10] *Исследования выполнены согласно Государственному заданию Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме № FGRN-2025-0004*

DEVELOPMENT OF METHODS FOR CONTROLLING THE POPULATION NUMBERS OF MAJOR SOYBEAN PESTS

Ismailov V. Ya.
Federal State Budgetary Scientific Institution 'Federal Scientific Center for Biological Plant Protection', Krasnodar
E-mail: *vlyaism@yandex.ru*

Annotation. *In Krasnodar and Stavropol Krais, 212 insect species and 2 mite species were identified on soybean crops, including 101 phytophagous species and 111 entomophagous species. The prospects of using pheromone materials (traps, dispensers) for population control through mass trapping and disorientation were established for the click beetles* A. tauricus *Heyd.,* A. gurgistanus *Fald., and* A. sputator *L. The use of Fitoverm-M, EC, Bitoxybacillin, P, and a suspension of coriander essential oil kept the numbers of spider mites of the genus* Tetranychus*, cotton bollworm, acacia moth, and the adventive species* N. viridula *below the economic threshold level.*
Key words: *soybean, acacia moth, click beetles, cotton bollworm, biorational preparations.*

Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) – ценная культура земледелия во многих странах мира. Одной из центральных проблем получения высоких урожаев на посевах сои является повреждение растений вредной энтомофауной. Известно, что насекомые-фитофаги могут снижать общую урожайность от 30 до 50 %. Для получения стабильных урожаев необходимо учитывать деятельность членистоногих организмов, как вредных, так и полезных [1, 2].

Соя повреждается многими видами членистоногих. В Краснодарском крае, наблюдается постоянный переход на сою ряда аборигенных видов фитофагов. Процесс перехода местных видов к использованию нового пищевого ресурса не завершен и ряд ниш еще не освоен вредителями, что требует регулярного изучения складывающегося видового разнообразия [1, 2].

В Краснодарском крае наблюдается прямая зависимость между ростом посевных площадей сои, и увеличением видового состава и численности фитофагов.

Изучение видового состава ценоза сои проходило на территории Краснодарского и Ставропольского краев.

Сбор биоматериала осуществляли с помощью ловушек Малеза, Мёрике. Собранный биоматериал хранился в 70 %-ном этиловом спирте при температуре минус 2-4 °С в холодильниках. Также применялся метод кошения энтомологическим сачком и визуальные учеты, феромонные ловушки для учета чешуекрылых, полужесткокрылых.

В Краснодарском и Ставропольских краях на посевах сои выявлено 212 видов насекомых и 2 вида клещей, в их числе 101 вид фитофагов (или 47,6 % общей фауны), повреждающих сою, и 111 видов энтомофагов (или 52,4 % общей фауны) (рис.). Эти насекомые распределены в 9 отрядов, 52 семейства.

К числу наиболее опасных вредителей сои относятся хлопковая и озимая совки, акациевая огневка, паутинный клещ и другие. В последние годы в южных регионах выращивания сои существенный вред причиняют клопы-пентатомиды – *Halyomorpha halys* Stål и *Nezara viridula* L.

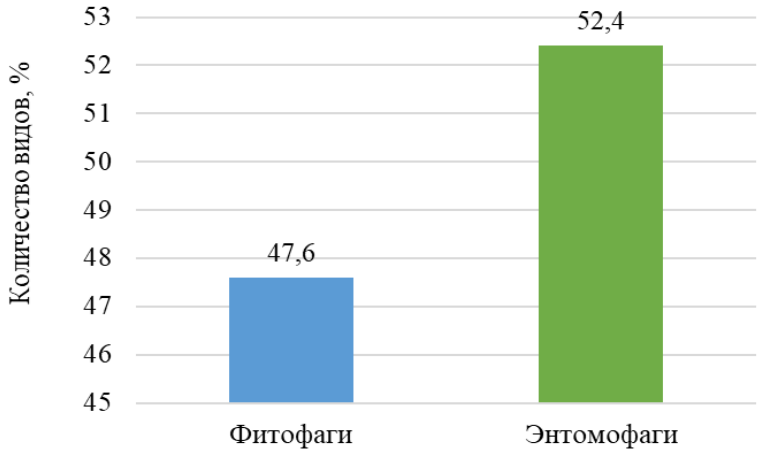


Рисунок – Соотношение фитофагов и энтомофагов ценоза сои

В результате проведенных исследований установлена перспективность применения феромонных материалов (ловушки, диспенсеры) не только, в качестве основного средства мониторинга жуков-щелкунов кубанского (крымского) *A. tauricus* Heyd., степного *A. gurgistanus* Fald., посевного *A sputator* L., а также регулирования их численности методами массового отлова, дезориентации, автостерилизации (табл.). Эффективность массового отлова самцов жуков-щелкунов, определенная по снижению оплодотворенности природных самок, составила для щелкуна степного 91,4 %, посевного 80 %, кубанского 93,7 %. Метод дезориентации позволил снизить этологическую активность самцов жуков-щелкунов на 91-99 %, в зависимости от вида, что снижало численность дочернего поколения на 75-82 %.

В ходе экспериментов отмечено, что оснащение ловушки «Эстрон» дополнительным источником феромона, размещаемым на антенне, высотой 1-1,5 м, эффективно увеличивает (в 3-9 раз) отлов самцов жуков-щелкунов, что позволяет повысить результативность методов применения феромонных материалов в защите сои от проволочников.

Таблица – Эффективность отлова самцов *Elateridae* в зависимости от конструктивных особенностей ловушки

Варианты опыта	Доза феромона, мг/ловушку	Привлечено самцов, экз. /ловушку		
		A. sputator	*A. gurgistanus*	*A. tauricus*
Ловушка с выносным испарителем – антенной	5,0	433,0[a]*	328,0[c]	8966,0[e]
Ловушка без выносного испарителя – антенны	5,0	216,0[b]	61,0[d]	966,0[f]
Ловушка с выносным испарителем – антенной	20,0	682,0[g]	–	–
Ловушка без выносного испарителя – антенны	20,0	378,0[h]	–	–

Примечание – здесь и в последующих таблицах при сравнении в пределах столбцов между вариантами, обозначенных одинаковыми буквенными индексами, отсутствуют статистически достоверные различия по критерию Дункана при 95 % уровне вероятности.

Установлена, перспективность применения биопрепаратов и биологически активных веществ для контроля ряда доминантных вредителей сои. Использование Фитоверма-М, КЭ, Бистоксибациллина, П и суспензии эфирного масла кориандра сдерживало численность паутинных клещей рода *Tetranychus,* хлопковой совки*,* акациевой огневки *и* адвентивного вида *N. viridula* ниже ЭПВ. Поврежденность бобов сои при использовании биопрепаратов также была незначительна и не превышала 0,5-2,0 %, что было практически на уровне химического эталона.

Библиографический список

1. Feeding Behavior Comparison of Bean Bugs, Riptortus pedestris and Halyomorpha halys on Different Soybean Cultivars / S. B. Park, H. N. Koo, S. J. Seok. [et al.]. // Insects. – 2023. – Vol. 14. – No. 4. – Article 322. – URL: https://www. mdpi.com/2075-4450/14/4/322 (дата обращения: 3. 03. 2024). – DOI: 10. 3390/insects14040322.
2. Protein plant factories: production and resource use efficiency of soybean proteins in vertical farming / I. Righini, L. Graamans, M. van Hoogdalem [et al.]. // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2024. – Vol. 104. – No. 10. – P. 6252-6261. – DOI: 10. 1002/jsfa. 13458.
3. **Заостровных, В. И.** Вредные организмы сои и система фитосанитарной оптимизации ее посевов / В. И. Заостровных, Л. К. Дубовицкая. Новосибирск : Издательство Максачук Н. Л., 2003. 528 с.
4. Экологическая защита посевов сои в орошаемых агроландшафтах Нижнего Поволжья / В. В. Мелихов, О. П. Комарова, Е. В. Комаров [и др.]. // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 12. – С. 81-86.

УДК 633.1:631.559:551.5

ВЛИЯНИЕ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ

Караулова Л. Н.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *karaulovaln@gmail.com*

Аннотация*. Несмотря на качественный семенной фонд и передовые агротехнологии, урожайность культур по-прежнему определяется погодными условиями. Урожайность зерновых культур критически зависит от гидротермического коэффициента (ГТК). Оптимальный показатель мая–августа составляет 1,2-1,5, что гарантирует урожайность от 45 до 120 ц/га. При этом засуха (ГТК <0,9) и переувлажнение (ГТК >1,8) приводят к существенному снижению урожая. Яровая пшеница и ячмень наиболее уязвимы к высоким температурам в мае–июле и требуют регулярных умеренных осадков. Для урожайности на уровне 50-60 ц/га оптимальный ГТК за этот период составляет 1,20-1,60.*

Ключевые слова: *Зерновые культуры, урожайность, температурный режим, влагообеспеченность, гидротермический коэффициент, осадки.*

THE INFLUENCE OF AGROCLIMATIC CONDITIONS ON GRAIN YIELDS

Karaulova L. N.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *karaulovaln@gmail.com*

Annotation. *Despite high-quality seed stock and advanced agricultural technologies, crop yields are still determined by weather conditions. Grain yields are critically dependent on the hydrothermal coefficient (HTC). The optimal value for May–August is 1.2-1.5, which guarantees yields of 45 to 120 centners per hectare. However, drought (HTC <0. 9) and excessive moisture (HTC >1.8) lead to significant yield reductions. Spring wheat and barley are most vulnerable to high temperatures in May–July and require regular moderate precipitation. For yields of 50-60 centners per hectare, the optimal HTC for this period is 1.20-1.60.*
Key words: *Grain crops, yield, temperature regime, moisture supply, hydrothermal coefficient, precipitation.*

Сельское хозяйство является одной из самых климатически зависимых отраслей. Агроклиматические условия (тепловой, водный и световой режимы) определяют до 50-60 % итоговой урожайности зерновых культур. Нехватка влаги или резкие температурные скачки в критические фазы вегетации (колошение, налив зерна) приводят к существенным потерям валового сбора [1, 2].

Для зерновых важны как абсолютные значения, так и сумма активных температур. Как известно, температуры выше 30°С в период цветения вызывает стерилизацию пыльцы, а заморозки весной могут повредить всходы. Оптимальный гидротермический коэффициент (ГТК) должен находиться в пределах от 1,0 до 1,6. Критическим периодом является фаза выхода в трубку и налив зерна, когда потребность во влаге максимальна [3, 4].

Согласно данным множества исследований, климат на планете стремительно меняется. Это выражается в постоянном росте числа экстремальных погодных явлений, создающих серьезные проблемы, угрожающих экономике и хозяйству. Особенно остро эти изменения проявляются в виде участившихся температурных аномалий, смещения сезонов и дефицита осадков, что в целом повышает риски потери урожая. Подобные факторы многократно увеличивают риски недополучения урожая. Для минимизации убытков сельское хозяйство должно оперативно адаптироваться к новым условиям. Важнейшими шагами становятся селекция засухоустойчивых сортов, внедрение высокотехнологичных систем орошения и современных агротехнологий. Комплексная реализация данных мер послужит надежным фундаментом для обеспечения продовольственной безопасности.

Но для этого нужно провести анализ метеоданных, который позволит смоделировать климатические риски, оценить их влияние на вегетацию растений, что обоснует модернизацию производственных процессов и определит оптимальный севооборот для выращивания в конкретных климатических условиях. Адаптация агротехнологии к климатическим рискам позволит снизить зависимость урожая от капризов погоды с помощью превентивного выбора оптимальных сроков сева и устойчивых сортов, а также разработать графики точного внесения удобрений и внедрить дифференцированные системы мелиорации с учетом прогнозируемого уровня осадков и температурных аномалий.

Исходя из этого, **цель исследования** заключается в том, чтобы выявить, степень и характер влияния основных агроклиматических факторов (температуры, осадков, гидротермического коэффициента) на формирование

урожайности зерновых культур в условиях Курской области.

Методика исследования. В основу проведенных исследований легли данные комплексного многолетнего метеорологического и агрономического мониторинга, охватывающего период с 1996 по 2025 годы. Информационную базу составили сведения гидрометеорологических станций, расположенных на территории Курской области [5]. В рамках работы осуществлен детальный анализ динамики базовых агроклиматических параметров: температурного режима, объемов и неравномерности распределения атмосферных осадков, а также расчет гидротермических коэффициентов Селянинова (ГТК) по периодам вегетации основных зерновых культур.

Полученные климатические данные сопоставлялись с официальными статистическими показателями урожайности озимых и яровых зерновых культур (кукуруза на зерно, овес, пшеница озимая, пшеница яровая, рожь озимая, тритикале, ячмень яровой) в хозяйствах региона [6]. Такой подход позволил выявить степень влияния отдельных агроклиматических факторов на продуктивность сельскохозяйственных культур и определить ключевые тенденции адаптации растениеводства к современным изменениям климата.

Для обеспечения высокой надежности выводов применялись современные методы математического моделирования и обработки данных. Описание и оценка тесноты взаимосвязей осуществлялись с использованием методов корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализов. Выявление структуры данных, оценка достоверности различий и построение прогностических моделей проводились с применением специализированного программного обеспечения Statgraphics - 18, а также табличного редактора MS Excel.

Результаты исследований. Основываясь на полученных данных, установили, что в динамике урожайности зерновых культур наблюдается устойчивый тренд к росту за последние три десятилетия. Главным лимитирующим фактором, снижающим урожайность, выступает засуха (низкий ГТК и дефицит осадков). По результатам оценки урожайности зерновых установлено, что урожайность кукурузы на зерно выросла более, чем в 10 раз (с ≈ 11 ц/га в конце 90-х до пиковых 121,9 ц/га в 2023 году), а зерновых колосовых – в 2-3 раза. Озимая пшеница демонстрирует наибольшую стабильность в последние годы, достигая максимумов в 64,0-64,6 ц/га (2022-2023 гг.). Урожайность яровой пшеницы колеблется в пределах 40-50 ц/га. Урожайность овса выросла с 17-23 ц/га до пиковых 43,6 ц/га (2024 г.). Тритикале и ячмень в последние годы стабильно дают 50–60 ц/га.

В основном такое повышение урожайности связано с внедрением высокопродуктивных сортов и гибридов, адаптированных к потеплению климата.

Но даже при использовании современных агротехнологий климатические риски снижения урожаев остаются высокими. В годы с экстремально низким ГТК (ниже 0,6-0,8) и дефицитом осадков неизбежно наблюдалось падение урожайности. Пример этому, экстремальная жара и засуха 2010 года (ГТК мая-августа упал до 0,38 ед. , осадки за этот период не превышали 104 мм, а сумма активных температур более 10°С (САТ, 2768) привели к обвалу урожайности кукурузы до 20,4 ц/га, пшеницы озимой – до 22,8 ц/га. Климатические условия

2024 года, когда ГТК мая-августа составил всего 0,59 ед., а САТ 3021°С привели к падению урожайности кукурузы до 76,1 ц/га (на 40 % от 2023 г.), а урожайность пшеницы составила 51,5 ц/га (80 % от урожайности 2023 года).

Лучшие результаты достигаются при более влажных условиях с ГТК в пределах 1,2-1,8. В такие годы (1997, 2002, 2016, 2022, 2023 гг.) показатели урожайности достигают максимумов: в 2023 году, например пшеница озимая – 64,6 ц/га, кукуруза на зерно –121,9 ц/га.

Несмотря на улучшение генетики и технологий возделывания сельскохозяйственных культур, что обеспечивает стабильно высокие урожаи в последние 10 лет, метеофактор остается одним из решающих.

Проведенный корреляционный анализ показал зависимость урожайности зерновых культур в Курской области от метеорологических факторов (температуры с января по сентябрь, суммы осадков и гидротермического коэффициента ГТК за эти же периоды).

Рассматривая детально корреляционную матрицу, следует отметить, что с температурами воздуха холодного периода (январь - март) наблюдается положительная корреляция для большинства культур. Особенно это заметно для озимой ржи: коэффициент корреляции 0,54, а также кукурузы на зерно (0,43) в январе. Теплая зима благоприятствует перезимовке озимых, что идет на пользу урожаю.

В летние месяцы (май – август) наблюдается резкий переход к сильной отрицательной корреляционной зависимости урожайности от температуры практически для всех культур (особенно яровой пшеницы, ячменя и овса). Высокие температуры в мае-июле губительны и коэффициенты корреляции достигают –0,53... –0,68. Можно сказать, что жара в период вегетации – главный враг урожайности в регионе.

Показатель суммы активных температур (САТ) имеет стабильно высокую отрицательную корреляцию (от –0,40 до –0,67). Наиболее чувствительны к избыточному теплу ячмень (–0,67) и яровая пшеница (–0,64). Это подтверждает, что избыток тепла и засушливые условия ведет к значительному недобору урожая.

Что касается влагообеспеченности, то май и июль самые важные месяцы по влагообеспеченности. Для культуры тритикале осадки мая имеют критическое значение (0,60). Июльские дожди положительно сказываются на всех зерновых культурах, особенно на озимой ржи (0,45) и яровой пшенице (0,34). Выявлено, что осадки февраля отрицательно влияют на урожай, особенно для тритикале (–0,54). Это может быть связано с выпреванием посевов при избыточном снежном покрове. Наибольший положительный эффект для урожая кукурузы на зерно имеют осадки в августе (0,34), а для ячменя имеют отрицательное значение (–0,37), так как совпадают с периодом уборки.

Соотношение осадков и температур (ГТК) лучше всего объясняет изменчивость урожайности культур. ГТК (май-июль) имеет довольно высокую положительную корреляцию (0,42-0,43) для пшеницы, ржи и ячменя. Это подтверждает вывод, что урожай зерновых культур в Курской области напрямую зависит от наличия влаги при умеренных температурах в первой половине лета.

Таким образом, пшеница (яровая и озимая) сильно страдает от летней жары и нуждается в осадках в июле. Озимая пшеница более устойчива к весенним колебаниям гидротермических условий, чем яровая. Рожь озимая больше всего зависит от температуры января и увлажнения в июле. Кукуруза на зерно менее чувствительна к высоким температурам мая-июня, чем зерновые колосовые, но критически зависит от осадков в июле и августе. Ячмень яровой самая чувствительная культура к температурному стрессу (высокая отрицательная корреляция с САТ). Тритикале – единственная культура, показавшая очень высокую зависимость от майских осадков (0,60).

Выводы:

1. Для территории Курской области характерно лимитирование урожайности дефицитом влаги и высокими температурами в летний период. Оптимальный сценарий для высокого урожая: теплая зима, дождливый май и прохладный, влажный июль.

2. Наиболее чувствительная культура к потеплению и влаге – кукуруза на зерно. Ее максимальная урожайность достигнута во влажные и теплые годы, но она критически страдает от воздушной и почвенной засухи, что видно по снижению урожаев в 1996, 1998, 2010 г.

3. Озимые зерновые (пшеница, рожь, тритикале) более устойчивы к летним засухам, так как основную фазу развития проходят в первой половине лета, используя весенние запасы продуктивной влаги.

4. Яровые колосовые (ячмень, пшеница яровая) сильнее зависят от майских и июньских осадков. В засушливые годы (например, 2024) их урожайность резко снижается по сравнению с озимыми культурами.

Библиографический список

1. **Лапшин, Ю. А.** Влияние агроклиматических условий и минерального питания на зерновую продуктивность ярового тритикале в условиях Республики Марий Эл / Ю. А. Лапшин, В. А. Максимов, Р. И. Золотарёва // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – 23(3). – С. 307-317. – DOI: https://doi. org/10. 30766/2072-9081. 2022. 23. 3. 307-317.

2. **Шарипова, Р. Б.** Оценка влияния основных агроклиматических показателей на урожайность зерновых культур в XXI веке (по данным Ульяновской области) / Р. Б. Шарипова, О. Г. Зотов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2024. – Т. 17. – № 2(81). – С. 23-33. – https//:doi. org/10. 53914/issn2071-2243_2024_2_23–33.

3. Влияние агроклиматических условий на продолжительность вегетационного периода и хозяйственно-ценные признаки сои при возделывании в Брянской области / С. А. Бельченко, О. А. Зайцева, И. Д. Сазонова [и др.]. // Вестник Брянской ГСХА. – 2024. – № 5 (105). – С. 24-30.

4. **Чернова, Е. О.** Урожайность зерновых культур и режим увлажнения в вегетационный период в условиях изменения климата в Алтайском крае / Е. О. Чернова, Т. Г. Плуталова // Степи Северной Евразии : материалы IX международного симпозиума. – 2021. – С. 854-859.

5. Климатический монитор. Курск / Погода и климат. – URL: http://www. pogodaiklimat.ru/monitor. php?id=34009 (дата обращения: 20. 04. 2026).

6. Урожайность сельскохозяйственных культур (в расчете на убранную площадь) // Федеральная служба государственной статистики : сайт. – URL: https://fedstat.ru/indicator/31533 (дата обращения: 20. 04. 2026).

УДК 633.16

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ

Климов А. В.
Курский федеральный аграрный научный центр, г. Курск
E-mail: *artem_klimov_99@mail.ru*

Аннотация. *В статье представлен развёрнутый сравнительный анализ результатов полевого опыта по выращиванию ярового ячменя. В ходе исследования выявлены статистически достоверные изменения показателей урожайности и качества зерна в зависимости от применяемых агробиотехнологий. В работе также дано научное обоснование агрономических процессов, выступающих основой этих изменений.*
Ключевые слова: *яровой ячмень, агробиотехнологии, побочная продукция, микробиологические препараты, минеральный азот, известь, урожайность, качество зерна, чернозем типичный, дисперсионный анализ.*

YIELD AND QUALITY OF SPRING BARLEY GRAIN AGAINST THE BACKGROUND OF AGROBIOTECHNOLOGY APPLICATION

Klimov A. V.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *artem_klimov_99@mail.ru*

Annotation. *The article presents a detailed comparative analysis of the results of field experience in the cultivation of spring barley. The study revealed statistically significant changes in grain yield and quality indicators depending on the applied agrobiotechnologies. The paper also provides a scientific justification for the agronomic processes underlying these changes.*
Key words: *spring barley, agrobiotechnology, by-products, microbiological preparations, mineral nitrogen, lime, yield, grain quality, typical chernozem, dispersion analysis.*

Результативность современных агробиотехнологий оценивается не только по количественному приросту урожая, но и через глубокое понимание лежащих в их основе почвенно-биологических процессов. В частности, вовлечение побочной растительной продукции в качестве органического удобрения представляет собой сложный механизм. Он регулируется активностью почвенной микрофлоры и напрямую зависит от баланса ключевых элементов питания – прежде всего углерода и азота. Для объективного анализа эффективности сопутствующих агроприемов (внесения минеральных удобрений, мелиорантов или биопрепаратов) необходим строгий статистический контроль, позволяющий дифференцировать реальное влияние факторов от случайных отклонений [1].

Цель исследования – установить статистически достоверное влияние комплекса агробиотехнологий на урожайность и качественные показатели зерна ярового ячменя и дать агрономическое обоснование полученным результатам.

Полевой опыт по изучению влияния агробиотехнологий на продуктивность культур был заложен в 2018 году на опытном поле ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (с. Панино Медвенского района Курской области), в качестве уравнительного посева использовали озимую пшеницу. В 2024 году в зернопропашном севообороте возделывался яровой ячмень (предшественник – люпин белый).

В качестве азотных минеральных удобрений использовали аммиачную селитру, кальцийсодержащего компонента – известковую муку.

На всех вариантах опыта после уборки предшествующих культур всю измельченную побочную продукцию использовали в качестве удобрения путем поверхностной заделки их в почву в осенний период, кроме контроля, где послеуборочные остатки были удалены с поля – общепринятая технология для нашего региона.

На вариантах с применением агробиотехнологий использовали микробиологические препараты (МБП), которыми инокулировали измельченную побочную продукцию (Трихоплант 5 л/га + Биогор-Ж 2 л/га).

Варианты опыта: 1. Контроль (общепринятая технология); 2. Измельчённая побочная продукция (ПП) сельскохозяйственной культуры; 3. ПП + 10 кг д. в. N на 1 т ПП (N) или технология поверхностного компостирования [2]; 4. ПП + известь 1,5 т/га; 5. ПП + МБП или агробиотехнология-3; 6. ПП + МБП + N или агробиотехнология-4; 7. ПП + МБП + известь 1,5 т/га или агробиотехнология-5.

Размер делянки – 240 м^2 (40х6), учетная площадь – 152 м^2 (38 х 4), повторность – 3-кратная.

Измельченные растительные остатки заделывали в почву дисковой бороной на глубину 10…12 см. Через 30-40 дней после этого проводили основную отвальную обработку почвы под зерновые культуры на глубину 20…22 см.

Почва опытного поля – чернозем типичный малогумусный слабоэродированный тяжелосуглинистый на карбонатном лессовидном суглинке.

Урожайность определяли вручную с метровых учётных площадок в трёхкратной повторности с последующим пересчётом на гектар и влажность 14 %, используя методику Госсортоиспытания, массу 1000 зёрен, натуру зерна, выравненность и крупность – по Беркутовой Н. С.

Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа по Доспехову Б. А. Для оценки достоверности различий использовался критерий наименьшей существенной разности на 5 %-ном уровне значимости ($НСР_{05}$) [3]. Полученные таким образом показатели представлены в таблице.

Условия минерального питания и процессы деструкции побочной продукции предшественника (люпина белого) оказали существенное влияние на формирование урожайности ярового ячменя и качество его зерна.

Абсолютным лидером по продуктивности стал вариант 4 (ПП+известь), где урожайность ($НСР_{05}$ = 0,56 т/га) составила 3,86 т/га, что достоверно выше контроля на 1,11 т/га. Очевидно, оптимизация кислотности почвы способствовала интенсификации работы аборигенной микрофлоры и улучшению фосфорно-калийного питания растений [4].

Важным аспектом оценки технологий является качество полученного зерна. Показатель крупности зерна (сход с сита 2,5×2,0 мм) варьировал по вариантам от 49,18 % до 54,73 %. Дисперсионный анализ показал, что при $НСР_{05}$ = 7,24 % различия между вариантами по данному признаку статистически не существенны.

Таблица – Урожайность ярового ячменя и качество его зерна при применении микробиологических препаратов, извести, азотных удобрений и измельченной побочной продукции

Вариант	Урожайность, т/га	Крупность, (сход с сита 2,5×2,0 мм), %	Выравненность (сход с сит 2,5×2,0 мм и 2,2×2,0 мм), %	Масса 1000 зёрен, г	Натура, г/л
1. Контроль	2,75	52,47	79,35	43,23	606
2. Измельчённая побочная продукция (ПП)	2,32	51,91	76,38	42,05	616
3. ПП + 10 кг д. в. N на 1 т ПП	3,05	54,73	83,5	44,62	633
4. ПП + известь 1,5 т/га	3,86	49,78	71,43	44,45	634
5. ПП + микробиологические препараты (МБП) (агробиотехнология-3)	2,57	49,18	69,44	41,51	603
6. ПП + МБП + 10 кг д. в. N на 1 т ПП (агробиотехнология-4)	2,79	52,49	82,23	44,66	602
7. ПП + МБП + известь 1,5 т/га (агробиотехнология-5)	3,23	51,17	74,19	45,30	619
$НСР_{05}$	0,56	7,24	3,92	2,03	12

Существенные изменения отмечены в показателе выравненности зерна ($НСР_{05}$ = 3,92 %). Достоверно лучшие результаты по сравнению с контролем (79,35 %) получены в варианте 3 (ПП+N) – 83,50 %, что связано с добавлением компенсационной дозы минерального азота, которая предотвращает процесс иммобилизации почвенного азота микроорганизмами при разложении побочной продукции, обеспечивая растениям бесперебойное питание и условия для максимально равномерного кущения и налива зерна.

При этом на варианте 4 (ПП+известь) с максимальной урожайностью выравненность зерна достоверно снизилась до 71,43 %, что объясняется известной в агрономии обратной корреляцией – при резком увеличении количества зёрен в колосе их однородность может падать из-за усиления конкуренции за пластические вещества между развивающимися зерновками внутри самого растения в период налива, когда накопленных ресурсов для равномерного и полноценного обеспечения возросшего числа заложившихся зёрен оказывается недостаточно.

Достоверное падение выравненности по сравнению с контролем также отмечается в варианте 5 (ПП+МБП) – 69,44 %, что связано с острой конкуренцией за доступные элементы питания между растениями ячменя и внесенными микробиологическими препаратами, активно разлагающими побочную продукцию без стартового минерального азота, что приводит к неравномерному развитию колосьев, и в варианте 7 (ПП+МБП+известь) – 74,19 %, что обусловлено синергетическим эффектом извести и микробиологического препарата.

Известь оптимизирует уровень pH для интродуцированных микроорганизмов, обеспечивая длительное высвобождение элементов питания в фазу налива. Однако такое позднее питание стимулирует укрупнение лишь отдельных зерновок, что физиологически снижает общую выравненность зерна [5, 6].

Масса 1000 зёрен на контроле составила 43,23 г. Достоверное ($НСР_{05}$ = 2,03 г) укрупнение зерна обеспечил только вариант 7 (ПП+МБП+известь) – 45,30 г, что объясняется упомянутой выше активизацией внесенной микрофлоры в раскисленной среде, обеспечивающей растениям сбалансированное питание в критический период развития [7, 8].

Натура зерна ($НСР_{05}$ = 12 г/л) была достоверно выше контроля (606 г/л) в варианте 3 (ПП+N) с азотом (633 г/л), что объясняется оптимизацией азотного питания, которое напрямую стимулирует интенсивный синтез белков и формирование более плотного эндосперма, в варианте 4 (ПП+известь) с известью (634 г/л), что связано с раскислением почвы, переводом труднодоступных фосфатов в усвояемые формы и улучшением фосфорно-калийного питания, критически важного для накопления крахмала и полновесности зерна, и в варианте 7 (ПП+МБП+известь) – 619 г/л, что также вызвано упоминаемой ранее оптимизацией почвенно-биологических условий и повышением доступности элементов питания в период налива в результате синергии извести и МБП [9, 10].

Таким образом, использование побочной продукции люпина белого в качестве органического удобрения само по себе не гарантирует повышения продуктивности, однако в комплексе с компенсирующими добавками достоверно повышает урожайность ярового ячменя. Максимальная урожайность зерна ярового ячменя (3,86 т/га) формируется в варианте 4 (ПП+известь) при заделке побочной продукции совместно с известью (1,5 т/га).

Наилучший баланс между высокой продуктивностью и отличными физико-технологическими показателями качества зерна (масса 1000 зёрен, натура, выравненность) обеспечивают технологии, сочетающие заделку побочной продукции с минеральным азотом в варианте 3 (ПП+N), что статистически достоверно максимизирует выравненность (83,5 %) и натуру (633 г/л), а также совместное внесение побочной продукции, микробиологических препаратов и извести в варианте 7 (ПП+МБП+известь), вызывающее значимое увеличение массы 1000 зёрен (45,30 г) при сохранении высоких показателей натуры (619 г/л).

Библиографический список

1. **Климов, А. В.** Влияние агробиотехнологий на урожайность озимой пшеницы и качество её зерна / А. В. Климов. – Текст : непосредственный // Инновационно-технологическое обеспечение земледелия в условиях изменяющегося климата : Сборник докладов IX Международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, Курск, 24-26 сентября 2025 года. – Курск : Курский федеральный аграрный научный центр, 2025. – С. 269-273.

2. Технология поверхностного компостирования растительных остатков / Р. Ф. Еремина, С. С. Мащенко, Н. А. Чуян [и др.]. – Текст : непосредственный // Достижения науки и техники АПК. – 2005. – № 1. – С. 18-20.

3. **Доспехов, Б. А.** Методика полевого опыта : с основами статистической обработки исследований / Б. А. Доспехов. 5-е изд. , доп. и перераб. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с. – Текст : непосредственный.

4. **Брескина, Г. М.** Урожайность зерновых культур при применении биопрепаратов на фоне внесения растительных остатков на удобрение / Г. М. Брескина, Н. П. Масютенко, Н. А. Чуян. – Текст : непосредственный // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2023. – № 4 (394). – С. 398-402.
5. **Минеев, В. Г.** Агрохимия : учебник / В. Г. Минеев. 2-е изд. , перераб. и доп. – Москва : Изд-во МГУ ; Колос, 2004. – 720 с. – Текст : непосредственный.
6. **Умаров, М. М.** Микробиологическая трансформация азота в почве / М. М. Умаров, А. В. Кураков, А. Л. Степанов. – Москва : ГЕОС, 2007. – 137 с. – Текст : непосредственный.
7. **Тарасов, С. А.** Использование микробиологических препаратов для ускорения деструкции соломы / С. А. Тарасов, О. М. Шершнева. – Текст : непосредственный // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 6. – С. 41-45.
8. **Чуян, Н. А.** Влияние биопрепаратов и минерального азота на процесс разложения соломы в черноземе типичном слабоэродированном / Н. А. Чуян. – Текст : непосредственный // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : сборник статей по материалам XXI Международной научно-практической конференции. – Горки : БГСХА, 2023. – С. 290-293.
9. **Авдонин, Н. С.** Повышение плодородия кислых почв / Н. С. Авдонин. – Москва : Колос, 1969. – 304 с. – Текст : непосредственный.
10. **Павлов, А. Н.** Повышение содержания белка в зерне / А. Н. Павлов. – Москва : Наука, 1984. – 119 с. – Текст : непосредственный.

УДК 634.1:631.524:85/86

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ И СОРТОВ ВИШНИ НА ОСНОВЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНДОФИТНОЙ (ВНУТРЕННЕЙ) И ЭПИФИТНОЙ (ВНЕШНЕЙ) МИКРОБИОТЫ

Козаева М. И.
Федеральный научный центр им. И. В. Мичурина, г. Мичуринск
E-mail: *kazaevami1966@yandex.ru*

Аннотация. *На основе показателей эндофитной (внутренней) и эпифитной (внешней) микробиоты проведен отбор экологически устойчивых форм вишни. Изучение многолетней динамики эндофитной микробиоты различных генотипов вишни показало, что наиболее высокую частоту положительных тестов на бактерию имели сорта и формы, обладающие высоким уровнем адаптации. Изучение влияния токсинов различных штаммов бактерий, выделенных при тестировании различных генотипов вишни, на фитопатогенные грибы показало, что наиболее выраженной фунгицидной и фунгистатической активностью характеризовались токсины бактериальных изолятов, тестируемых из побегов более адаптированных сортов и форм. Изучение состояния эпифитной микробиоты показало увеличение частоты тестирования бактерии рода Pseudomonas, что привело к сокращению разнообразия тестируемых видов грибов. По показателям эндофитной и эпифитной микробиоты выделены формы с высоким уровнем адаптации.*
Ключевые слова: *вишня, эндофитная и эпифитная микробиота, экологическая устойчивость*

DETERMINATION OF ECOLOGICAL SUSTAINABILITY OF VARIOUS CHERRY FORMS AND VARIETIES BASED ON ENDOPHYTIC (INTERNAL)INDICATORS AND EPIPHYTIC (EXTERNAL) MICROBIOTA

Kozaeva M. I.
I. V. Michurin Federal Research Center, Michurinsk
E-mail: *kazaevami1966@yandex.ru*

Annotation. *Based on the indicators of endophytic (internal) and epiphytic (external) microbiota, the selection of environmentally sustainable cherry forms was carried out. The study of long-term dynamics of the endophytic microbiota of various cherry genotypes showed that varieties and forms with a high level of adaptation had the highest frequency of positive tests for the bacterium. The study of the influence of toxins of various bacterial strains isolated during testing of various cherry genotypes on phytopathogenic fungi showed that the most pronounced fungicidal and fungistatic activity was characterized by toxins of bacterial isolatestested from shoots of more adapted varieties and forms. The study of the state of epiphytic microbiota showed an increase in the frequency of testing of the bacterium of the genus Pseudomonas, which led to a decrease in the diversity of the tested fungal species. According to the indicators of endophytic and epiphytic microbiota, forms with a high level of adaptation are distinguished.*
Key words: *cherry, endophytic and epiphytic microbiota, ecologial stability*

Для плодовых культур серьезную угрозу представляют относительно часто встречаемые сильные морозы в середине зимовки, а также резкие снижения температуры в осенне-зимний и, особенно, в зимне-весенний периоды. Нередко фиксируются и поздневесенние заморозки во время цветения (первая и вторая декады мая), когда вторжения холодных арктических масс воздуха приводят к понижениям температуры в понижениях рельефа до -5^0C и существенному повреждению генеративных образований. В связи с этим, сохраняется необходимость повышения адаптивного потенциала агроценозов на основе создания новых, экологически пластичных генотипов, в меньшей степени зависящих от погодных флуктуаций [8, с. 63; с. 15]. Для их выведения важно использовать исходные формы, характеризующиеся наилучшей экологической приспособленностью к неблагоприятным факторам среды. В связи с этим необходимо провести комплексную оценку адаптивного потенциала имеющихся видов, сортов плодовых культур на устойчивость к стрессовым факторам [3, с. 6].

Изучение экологической устойчивости различных форм и сортов вишни проводилось на основе тестирования эндофитной (внутренней) микробиоты, служащей биоиндикатором при определении адаптационной способности растений.

В основу исследований положен метод ежегодного тестирования различных форм и сортов вишни на стерильных питательных средах на наличие эндофитной микробиоты [6]. Определение видового состава эндофитной микробиоты, изучение ее биологических особенностей проводилось с использованием научных руководств [1;2].

Фунгицидные и фунгистатические свойства токсинов различных по происхождению бактериальных штаммов изучали путем посева гриба-тестера. Через месяц проводили оценку роста грибных колоний и рассчитывали степень токсичности бактерии (At) по формуле $At=100-P_0 /P_к$ x100 %, где At-степень токсичности (в %), P_0-рост гриба-тестера на токсине (в баллах), $P_к$-рост гриба-тестера в контроле (в баллах) [6].

Изучение состава эпифитной микробиоты проводилось путем отбора проб методом отпечатков и смывов с верхней поверхности листьев. Пробы снимали 1 раз в месяц в 3-х кратной повторности каждого образца [7].

Изучение эндофитной микробиоты у различных форм и сортов вишни показало, что ведущее место в составе внутренней микробиоты различных генотипов вишни занимает бактерия, системно присутствующая в растительном организме.

Наиболее высокая бактериальная активность зафиксирована у сортов Коралл (89,7 %), Надежная (87,9 %), Ярославна (85,6 %), Бордовая (84,7 %), Искра (80,9 %), Звездочка (79,9 %), а также вишне-черемухового гибрида Падоцерус (91,0 %), что свидетельствует о выраженном фугицидном и фунгистатическом действии бактерии. Выделяя токсины, обладающие фунгицидным и фунгистатическим действием, бактерия защищает растения от грибных, наиболее опасных для них патогенов, выполняя симбиотическую функцию [4,с. 12].

Проведенные тесты выявили также наличие внутренней смешанной инфекции, представленной мицелиально-прокариотными микроорганизмами, которые образуются в результате взаимодействия грибного (эу-) и бактериального (прокариотного) микроорганизмов и обладают наиболее высокой токсичностью в отношении растительного организма. Благодаря показателям смешанной микробиоты можно определить, какие сорта и формы испытывают наибольший биотический стресс.

Наименьшие показатели смешанной инфекции имели сорта Коралл (7,2 %), Надежная (7,0 %), Ярославна (8,2 %), Бордовая (10,3 %), Искра (11,1 %), Звездочка (11,1 %), а также гибридная форма Падоцерус (9,0 %).

Кроме частоты тестирования бактериальной, грибной, смешанной микробиоты, важным показателем адаптивного состояния растений является также отрицательный тест на микробиоту, отражающий уровень окислительного стресса у растительного организма. Отрицательный тест отражает состояние паранекроза у растения, переходящее под воздействием того или иного фактора (абиотического и биотического характера) в некроз, что отрицательно сказывается на жизнеспособности микробиоты, вплоть до полной ее гибели, так как продукты окисления, возникающие в некрозе, в высокой степени токсичны для нее. При изучении явления усыхания было замечено, что в близких к усыханию или усохших растениях микробиота довольно часто не обнаруживается, так как окислительный стресс ослабляет или убивает ее. Чем выше отрицательный тест, тем менее адаптирована культура к экстремальным воздействиям среды. В связи с тем, что окислительный стресс контролирует защитную систему растения, ослабляя или убивая продуктами окисления патогенные микроорганизмы, отрицательный тест на микробиоту является одновременно показателем уровня адаптации и стресса и может быть использован для диагностики адаптации различных форм и сортов к условиям среды [5, с. 44].

Наиболее высоким уровнем адаптации характеризовались сорта Надежная (5,1 %), Коралл (3,1 %), Бордовая (5,0 %), Ярославна (6,2 %), Искра (8,0 %), Звездочка (9,0 %), гибридная форма Падоцерус (0,0 %).

Тестирование токсинов выделенных бактерий на фитопатогенные грибы показало, что наиболее выраженным фунгицидным и фунгистатическим действием обладали токсины бактериальных штаммов, выделенных их однолетних побегов сортов Коралл (At = 66,7 %), Ярославна (At = 65,8 %) и гибридной формы Падоцерус (At = 64,9 %).

Наряду с эндофитной, проводилось изучение особенностей развития эпифитной (внешней) микробиоты различных форм и сортов вишни, являющейся определенным индикатором сезонной физиологической активности растений. Ежесезонное тестирование эпифитной микробиоты показало значительное

увеличение фунгицидной и фунгистатической активности бактерии, что вызвало подавление и деградацию грибов. В отдельных вариантах имело место разжижение агаризированной питательной среды в процессе экспозиции в чашках Петри с эпифитной микробиотой. Токсичность бактерий была настолько высокой, что сохранились лишь единичные грибные колонии в виде «призраков».

Таким образом, как показали проведенные исследования, на основе показателей эндофитной (внутренней) и эпифитной (внешней) микробиоты можно проводить отбор наиболее адаптированных к неблагоприятным факторам среды форм для дальнейшей селекции и использования в промышленном садоводстве.

Библиографический список

1. **Благовещенская, Е. Ю.** Фитопатогенные микромицеты : Учебный определитель / Е. Ю. Благовещенская. – М., ЛЕНАНД, 2015. – 240 с.
2. **Благовещенская, Е. Ю.** Микологические исследования: Основы лабораторной техники : Учебное пособие / Е. Ю. Благовещенская. – М., ЛЕНАНД, 2019. – 90 с.
3. **Гудковский, В. А.** Устойчивость плодово-ягодных культур к стрессовым факторам / В. А. Гудковский // Садоводство и виноградарство. – 1999. – №2. – С. 2-6.
4. Роль абиотических и биотических стрессов в биологии плодовых и ягодных культур и их патогенов / Л. А. Ищенко, И. Н. Чеснокова, М. И. Козаева [и др.]. // Селекция, интродукция плодовых и ягодных культур : сб. науч. тр. – Нижний Новгород, 2003. – С. 12-13.
5. Климат, стресс и проблема репродукции у растений в новом столетии на примере плодовых культур / Л. А. Ищенко, М. И. Козаева, М. В. Маслова [и др.]. // Вестник ОрелГАУ, 2010. – № 5(26). – С. 42-45.
6. Методы экспериментальной микологии. – Киев : Наукова думка, 1982. – 550 с.
7. Нетрусов, А. И. Экология микроорганизмов / А. И. Нетрусов. М. : Академия, 2004. С. 272.
8. **Юшков, А. Н.** Селекция плодовых растений на устойчивость к абиотическим стрессорам / А. Н. Юшков. – Мичуринск, 2019. – 332 с.

УДК 631.81:632.937

ИНТЕГРАТИВНАЯ ЗАЩИТА ОЗИМЫХ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР БИОГЕННЫМИ СТИМУЛЯТОРАМИ И БИОУДОБРЕНИЯМИ: АЛЬТЕРНАТИВА ХИМИЧЕСКИМ ПЕСТИЦИДАМ ДЛЯ СТАБИЛЬНЫХ УРОЖАЕВ В ПОСТПИКОВОМ КЛИМАТИЧЕСКОМ СЦЕНАРИИ

Краснопёров А. Г., Пятаков М. А., Баринова С. Ю.
Калининградский НИИСХ – филиал ФГБНУ «ФНЦ ВИК им. В. Р. Вильямса»
E-mail: *akras_01@rambler.ru, pyatakovm98@mail.ru, kfxbrufic@mail.ru*

Аннотация. *Трёхлетние полевые исследования (2023-2025 гг.) на дерново-подзолистой почве Калининградской области оценивали возможность замены химических пестицидов биопрепаратами и хелатными микроудобрениями в технологии возделывания озимой вико-тритикалевой смеси. Анализ главных компонент (PCA) выявил два ведущих фактора, объясняющих 78,3 % общей дисперсии: «симбиотико-микробиологический потенциал» (PC1, 52,1 %) и «фитосанитарный контроль» (PC2, 26,2 %).*

Ключевые слова: *вика озимая, тритикале, биопрепараты, хелатные удобрения, симбиотическая азотфиксация, почвенная микробиота.*

NTEGRATIVE PROTECTION OF WINTER LEGUM-CEREALS WITH BIOGENIC STIMULANTS AND BIOFERTILIZERS: AN ALTERNATIVE TO CHEMICAL PESTICIDES FOR STABLE YIELD IN A POST-PEAK CLIMATE SCENARIO

Krasnoperov A. G., Pyatakov M. A., Barinova S. Yu.
Kaliningrad Research Institute of Agriculture – Branch of the V. R. Williams Federal Scientific Center of Forage Production and Agroecology»
E-mail: *akras_01@rambler.ru, pyatakovm98@mail.ru, kfxbrufic@mail.ru*

Annotation. *A three-year field study (2023-2025) on sod-podzolic soil in the Kaliningrad region assessed the feasibility of replacing chemical pesticides with biological preparations and chelated micronutrient fertilizers in the cultivation of winter vetch-triticale mixtures. Principal component analysis (PCA) revealed two leading factors, explaining 78.3 % of the total variance: «symbiotic-microbiological potential» (PC1, 52.1 %) and «phytosanitary control» (PC2, 26.2 %).*
Key words: *winter vetch, triticale, biopreparations, chelated fertilizers, symbiotic nitrogen fixation, soil microbiota.*

Глобальное изменение климата трансформирует агроэкологические условия умеренных широт: увеличивается частота экстремальных погодных событий, смещаются фенологические окна, нарастает инфекционный фон грибных патогенов при повышенном увлажнении [1, 2]. и Калининградская область, входящая в Северо-Западный регион России – место где эти тенденции проявляются особенно отчётливо: за последнее десятилетие гидротермический коэффициент вегетационного периода варьировал от 0,9 до 2,7, что создаёт принципиально различные условия для формирования урожая в пределах одного севооборотного цикла [3].

Озимые бобово-злаковые смеси – ключевой элемент кормовых севооборотов региона, обеспечивающий ранний высокобелковый корм и биологическую фиксацию 80-150 кг/га атмосферного азота. Однако конвенциональная химическая защита этих посевов создаёт фундаментальное противоречие: триазольные фунгициды, необходимые для контроля грибных болезней, одновременно подавляют ризобиальный симбиоз – основу азотфиксирующей функции бобового компонента [4]. Fox et al. [4] показали снижение эффективности симбиотической азотфиксации на 20-40 % при стандартных схемах химической защиты.

Концепция «постпикового климатического сценария» предполагает, что агросистемы должны обладать внутренней устойчивостью, основанной не на внешних химических вмешательствах, а на активизации биологических механизмов саморегуляции [1, 5]. Биопрепараты на основе *Bacillus subtilis*, хелатные микроудобрения с критическими кофакторами нитрогеназы (Mo, Co, B) и аминокислотные биостимуляторы представляют инструментарий такого подхода.

Цель исследования – на основе многомерного статистического анализа (PCA) оценить комплексное влияние интегративных систем защиты и питания на совокупность продукционных, качественных, симбиотических и

микробиологических параметров озимой вико-тритикалевой смеси и определить оптимальную стратегию для условий климатической нестабильности.

Исследования проводились в 2023-2025 гг. на опытном поле Калининградского НИИСХ (Полесский район, 54°52′ с. ш.). Почва – дерново-подзолистая среднесуглинистая (гумус 2,1 %, pH 5,5, P_2O_5 32,6 мг/100 г, K_2O 34,3 мг/100 г). Объект – озимая смесь вики мохнатой сорта Калининградская 6 и тритикале сорта Торнадо.

Метеоусловия трёх лет существенно различались: в вегетационный период 2023 г. ГТК = 0,9 оказался ниже среднемноголетней нормы, в 2024 году близок к норме (ГТК 1,32), 2025 г. – избыточное переувлажнение почвы (ГТК 2,7), что обеспечило репрезентативную выборку климатических сценариев.

Схема опыта. Двухфакторный полевой опыт: фактор А – шесть систем защиты и питания, фактор В – три срока уборки. Повторность трёхкратная, размещение рендомизированными блоками, учётная площадь делянки 25 м².

Системы защиты (фактор А):

- Вариант 1 – контроль (базовое $N_{30}P_{60}K_{60}$, инокуляция ризоторфином); вариант 2 – полная химическая защита (протравитель + фунгицид + инсектицид); вариант 3 – полная биологическая защита (*B. subtilis*, деструктор стерни, гуматы); вариант 4 – интегрированная (химическое протравливание + биозащита по вегетации); вариант 5 – интегрированная + биостимулятор + хелатные микроудобрения; вариант 6 – интегрированная + полный комплекс хелатных подкормок.

Сроки уборки (фактор В): 1 – колошение тритикале и цветение вики; 2 – молочно-восковая спелость; 3 – полная спелость (семена).

Определялись биологические, микробиологические и биоэнергетические показатели урожайности.

Дисперсионный анализ по Доспехову проводили с использованием Statistica 13. 0. Анализ главных компонент (PCA) выполнен по корреляционной матрице 16 переменных × 18 вариантов на средних трёхлетних данных. Переменные стандартизированы (z-преобразование). Число значимых компонент определено по критерию Кайзера (собственное значение > 1).

Метод главных компонент (PCA) выявил три компоненты с собственными значениями > 1, совокупно объясняющих 89,5 % общей дисперсии. Первые две компоненты (78,3 %) несут основную информационную нагрузку.

Первая главная компонента (PC1, 52,1 % дисперсии) – «симбиотико-микробиологический потенциал». Высокие положительные нагрузки: масса клубеньков (0,94), коэффициент азотфиксации (0,91), численность аммонифицирующих бактерий (0,88), олигонитрофильных бактерий (0,85), содержание сырого протеина (0,87), урожайность зелёной массы (0,82), фотосинтетический потенциал (0,80). Высокая отрицательная нагрузка: численность микромицетов (−0,78).

Вторая главная компонента (PC2, 26,2 % дисперсии) – «фитосанитарный контроль». Высокие отрицательные нагрузки: поражённость антракнозом (−0,89), корневыми гнилями (−0,85), засорённость (−0,82). Положительные нагрузки: масса 1000 семян (0,72), всхожесть (0,68).

Третья компонента (PC3, 11,2 %) – «энергетическая насыщенность корма»: обменная энергия (0,75), сырой жир (0,70), неструктурные углеводы (0,68).

Проекция вариантов опыта на плоскость PC1-PC2 выявила чёткую кластеризацию:

- Кластер I (нижний левый квадрант): вариант 1 – низкие значения по обеим осям (слабый симбиоз, высокая засорённость и поражённость);
- Кластер II (нижний правый квадрант): вариант 2 – высокий фитосанитарный контроль (PC2), но подавленный симбиотико-микробиологический потенциал (PC1);
- Кластер III (верхний левый квадрант): вариант 3 – высокий симбиотический потенциал, но недостаточный фитосанитарный контроль;
- Кластер IV (верхний правый квадрант): варианты 5 и 6 – максимальные значения по обеим осям, вариант 4 – промежуточное положение.

Эта структура раскрывает фундаментальное противоречие конвенциональной химической защиты: вариант 2, обеспечивая максимальный фитосанитарный контроль (PC2), жертвует симбиотико-микробиологическим потенциалом (PC1), который, согласно PCA, вносит вдвое больший вклад в общую продуктивность системы.

Варианты 5 и 6 продемонстрировали максимальные значения по оси PC1, что подтверждается количественными данными. Масса клубеньков в фазу цветения вики составила 12,0-13,9 г/м² (варианты 5–6) против 5,8 г/м² (контроль) и 4,3 г/м² (химическая защита 2 вариант). Коэффициент азотфиксации достиг 62-67 %, что соответствует фиксации 95-120 кг/га атмосферного азота – верхний диапазон для вики мохнатой [4].

Химическая система (вариант 2) снижала работу симбиотического аппарата: масса клубеньков снизилась на 16 % относительно контроля, доля активных клубеньков – на 14 процентов. Это согласуется с данными Fox et al. [4] об ингибирующем действии триазолов на ризобии.

Численность аммонифицирующих бактерий в ризосфере вариантов 5 и 6 (7,8–8,8 млн КОЕ/г) превысила контроль на 26–42 % и вариант А2 на 90–115 %. Одновременно численность микромицетов снизилась на 21–31 %, формируя бактериально-доминантный микробиоценоз (соотношение КАА/Чапека 300–375 × 10^3 против 100 × 10^3 в варианте 2). Сдвиг к грибной доминанте в варианте 2 классический индикатор дисбаланса, неблагоприятного для последующих культур севооборота [6].

Корреляционный анализ подтвердил структуру PC1: масса клубеньков сильно коррелировала с содержанием протеина ($r = 0,89$, $p < 0,001$), урожайностью ($r = 0,82$), численностью аммонифицирующих бактерий ($r = 0,78$) и отрицательно – с численностью микромицетов ($r = – 0,72$).

Ключевой вывод PCA: умеренное снижение фитосанитарного контроля в интегрированных вариантах (PC2 на 15-25 % ниже в варианте 2) многократно компенсируется усилением симбиотико-микробиологического потенциала (PC1 на 180-220 % выше в варианте 2), что обеспечивает суммарное превосходство по продуктивности.

Максимальная урожайность зелёной массы при уборке в фазу колошения тритикале и цветения вики составила 34,2 т/га (А6), превысив контроль на 52 % и химическую защиту на 23 %. При уборке в фазу молочно-восковой спелости 42,8 т/га (+53 % и +24 % соответственно). Урожайность семян вики – 1,10 т/га (вариант 6), тритикале – 4,3 т/га.

Содержание сырого протеина в зелёной массе (фаза колошение тритикале и цветения вики) достигло 17,2 % СВ (вариант 6) против 14,2 % (контроль) и 14,8 % (вариант 2). Обменная энергия – 10,3 МДж/кг СВ (А6), что соответствует требованиям для высокопродуктивных молочных коров. Чистая энергия лактации 6,2 МДж/кг СВ обеспечивает суточный удой 25–30 кг при потреблении 18–20 кг сухого вещества.

Рентабельность интегрированных систем составила 112–113 % на зелёный корм и 103–105 % на семена, превысив контроль (101 % и 84 %) и химическую защиту (90 % и 81 %). Себестоимость 1 т зелёной массы в варианте 6 (1175 руб.) оказалась минимальной среди всех вариантов, несмотря на более высокие затраты на препараты.

Анализ межгодовой вариабельности показал, что коэффициент вариации урожайности в интегрированных вариантах 5, 6 (V = 8-11 %) был достоверно ниже, чем в контроле (V = 15-18 %) и химической защите (V = 12-14 %). В среднем по обеспечению влагой в 2024 г. (ГТК 1,32) и переувлажненном 2025 году (ГТК 2,7) преимущество интегрированных вариантов было максимальным (+35-42 % к контролю).

Структура PCA раскрывает иерархию факторов, определяющих продуктивность озимых бобово-злаковых смесей. Доминирование PC1 («симбиотико-микробиологический потенциал», 52,1 % дисперсии) над PC2 («фитосанитарный контроль», 26,2 %) означает, что состояние подземной биологической системы – ризосферной микробиоты и симбиотического аппарата – вносит вдвое больший вклад в формирование урожая, чем защита от болезней и сорняков.

Этот вывод имеет принципиальное значение для стратегии интегративной защиты растений в постпиковом климатическом сценарии. Конвенциональный подход, максимизирующий PC2 ценой подавления PC1, оказывается субоптимальным. Интегративный подход, напротив, обеспечивает приемлемый уровень PC2 при максимизации PC1, что даёт суммарный выигрыш в продуктивности.

Заключение. Анализ главных компонент выявил, что симбиотико-микробиологический потенциал ризосферы является ведущим фактором продуктивности озимых бобово-злаковых смесей, превосходящим по значимости фитосанитарный контроль. Интегративная система – химическое протравливание семян + биологическая защита *Bacillus subtilis* по вегетации + хелатные листовые подкормки (Mo, Co, B, Mn, Fe) – обеспечивает одновременную максимизацию обоих факторов и представляет оптимальную стратегию для стабильного кормопроизводства в условиях климатической нестабильности Калининградской области.

Переход от полностью химических к интегративным системам защиты озимых бобово-злаковых смесей позволяет снизить пестицидную нагрузку на

60-70 %, повысить урожайность на 23-37 %, улучшить качество корма и сохранить биологическое здоровье почвы для последующих культур севооборота.

Библиографический список

1. IPCC. Climate Change 2023 : Synthesis Report / Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva : IPCC, 2023. 184 p. – DOI: 10. 59327/IPCC/AR6-9789291691647.
2. Temperature increase reduces global yields of major crops / C. Zhao, B. Liu, S. Piao [et al.] // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2017. – Vol. 114. – No. 35. – P. 9326–9331. – DOI: 10. 1073/pnas. 1701762114.
3. **Павлова, В. Н.** Изменение агроклиматических ресурсов Северо-Запада России в условиях глобального потепления / В. Н. Павлова, О. Д. Сиротенко // Метеорология и гидрология. – 2020. – № 8. – С. 78-88.
4. Pesticides reduce symbiotic efficiency of nitrogen-fixing rhizobia and host plants / J. E. Fox, J. Gulledge, E. Engelhaupt [et al.] // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2007. – Vol. 104. – No. 24. – P. 10282–10287. – DOI: 10. 1073/pnas. 0611710104.
5. **Malusá, E.** Biofertilizers and biopesticides : A holistic approach for sustainable agriculture / E. Malusá, L. Ferrara, V. Ferrini // Microorganisms. – 2022. – Vol. 10. – No. 3. – P. 612. – DOI: 10. 3390/microorganisms10030612.

УДК 631.4

СОДЕРЖАНИЕ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ФОСФОРА И КАЛИЯ В ПОЧВАХ СКЛОНОВЫХ АГРОЛАНДШФТОВ ЗА ПЕРИОД ОНТОГЕНЕЗА ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Кувшинова А. А.
ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН», Белгород
E-mail: *kyvana@mail.ru*

Аннотация. *Проведен анализ содержания подвижных форм фосфора и калия в почвах за период онтогенеза озимой мягкой пшеницы при различных климатических условиях. В сухой период по сравнению с влажным содержание подвижного фосфора в почвах увеличено, а содержание подвижного калия снижено.*
Ключевые слова: *подвижный фосфор, подвижный калий, склон, агроландшафт, озимая мягкая пшеница.*

CONTENT OF MOBILE FORMS OF PHOSPHORUS AND POTASSIUM IN SOILS OF SLOPE AGROLANDSHFT DURING ONTOGENESIS OF WINTER SOFT WHEAT UNDER VARIOUS CLIMATIC CONDITIONS

Kuvshinova A. A.
FGBSI «Belgorod FASC RAS», Belgorod
E-mail: *kyvana@mail.ru*

Annotation. *The analysis of the content of mobile forms of phosphorus and potassium in soils for the period of ontogenesis of winter soft wheat under various climatic conditions was carried out. In the dry period compared to the wet period, the content of available phosphorus in the soils is increased, while the content of available potassium is decreased.*
Key words: *mobile phosphorus, mobile potassium, slope, agrolandscape, winter soft wheat.*

Почва обладает таким ценным свойством как плодородие [1]. К важнейшим показателям плодородия относится содержание подвижных форм фосфора и калия в почве [2]. Достаточное обеспечение растений доступным фосфором и калием значительно повышает урожай и его качество [3]. Однако, в условиях изменяющегося климата почва непрерывно подвергается воздействию стрессовых факторов. Актуальность возрастает для почв склоновых агроландшафтов, характеризующихся непрерывными процессами перемещения вещества.

Цель данного исследования – провести анализ содержания подвижных форм фосфора и калия в почвах за период онтогенеза озимой мягкой пшеницы при различных климатических условиях.

Исследования проводили в 2022-2024 годах на базе ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН». Рабочий участок расположен на плакоре и выпукло-вогнутом прибалочном эрозионном склоне юго-западной экспозиции под посевами озимой мягкой пшеницы. Склоновый участок разделен на микрозоны: крутизной 1-3º и 3-5º с удобренными и неудобренными вариантами. Минеральные удобрения вносили в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Почвенный покров участка на плакоре представлен черноземом типичным среднемощным среднегумусным глинистым. Почвы склона представлены черноземами типичными маломощными малогумусными слабосмытым и среднесмытым тяжелосуглинистым и глинистым.

Почвенные образцы отбирались методом бурения скважин глубиной 1м в следующих фазах развития растений озимой мягкой пшеницы: всходы, отрастание, трубкование, цветение, молочно-восковая спелость и полная спелость. Для данного исследования использовались образцы с глубины 0-30 см. Подвижный фосфор и подвижный калий определяли по Чирикову (ГОСТ 26204-91).

Статистическая обработка результатов исследований проводилась с помощью MS Excel.

Анализ метеорологических условий проводился с использованием гидротермического коэффициента (ГТК) по методологии Г. Т. Селянинова. Данный показатель, характеризующий взаимосвязь между количеством выпавших осадков и температурным режимом, позволил оценить особенности климата рассматриваемого периода [4]. Оценка влагообеспеченности проводилась согласно шкале значений ГТК: менее 0,3 – очень сухо, от 0,3 до 0,5 – сухо, от 0,5 до 0,7 – засушливо, от 0,7 до 0,9 – недостаточное увлажнение, 1,0 – равенство прихода и расхода влаги, от 1,1 до 1,5 достаточное увлажнение, более 1,5 – избыточное увлажнение. При этом для оценки влагообеспеченности каждой микрозоны использовались отдельные поправочные коэффициенты [5].

Вегетационный период 2022-2023 гг. характеризовался избыточным увлажнением, ГТК на плакорном участке составил 1,62, на склоновом – 1,60 (табл.). За данный период содержание подвижного фосфора в почвах в среднем за весь период онтогенеза варьировало от 37,89 мг/кг в микрозоне склона крутизной 3-5º без применения удобрений до 76,11 мг/кг в микрозоне склона крутизной 1-3º с применением удобрений (рис.). В целом, по содержанию исследуемого показателя выделяются плакор и верхняя часть склона. Содержание

подвижного калия в данный период изменялось от 114,74 мг/кг на плакоре до 155,67 мг/кг в условиях удобренного склона крутизной 1-3°. Статистически доказано, что верхняя часть склона выделяется по содержанию подвижного калия высокими показателями по сравнению с плакором и нижней частью склона.

Таблица – Гидротермические коэффициенты для исследуемых микрозон с поправкой по И. И. Карманову

Период	Плакор	Склон	Характеристика периода
2022-2023	1,62	1,60	Избыточное увлажнение
2023-2024	0,25	0,24	Сухой

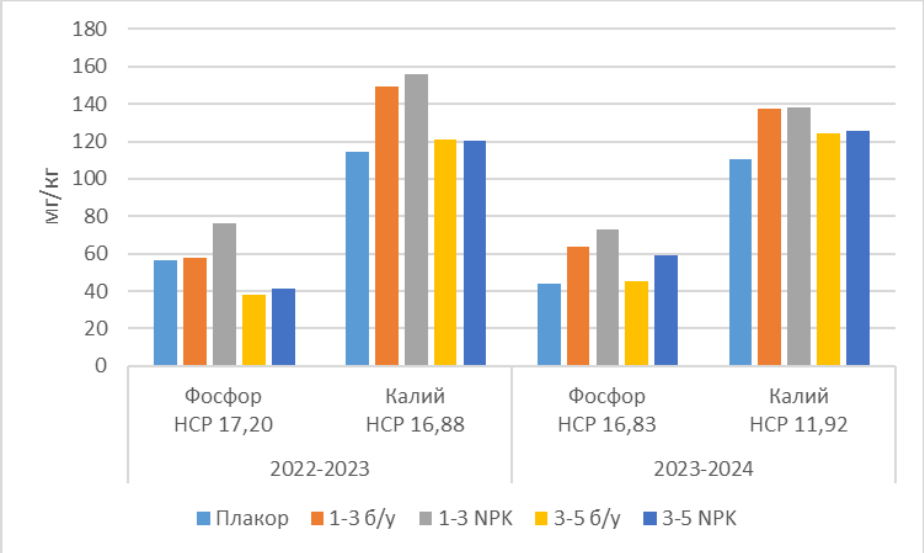


Рисунок – Содержание подвижных форм фосфора и калия в почвах склонового агроландшафта при различных климатических условиях

Вегетационный период 2023-2024 гг. был сухим, с недостатком влаги в почве для растений. ГТК в условиях плакора составил 0,25, в условиях склона – 0,24. За данный период содержание подвижного фосфора в почвах в среднем за весь период онтогенеза варьировало от 44,08 мг/кг в условиях плакора до 72,75 мг/кг в микрозоне склона крутизной 1-3° с применением удобрений. По содержанию данного показателя в целом выделяется верхняя часть склона. По сравнению с предыдущим периодом содержание подвижного фосфора в почвах снизилось в условиях плакора на 12,17 мг/кг, а также в условиях удобренного склона крутизной 1-3° на 3,36 мг/кг. В остальных микрозонах содержание данного показателя в почвах выросло от 5,95 мг/кг до 18,04 мг/кг.

Содержание подвижного калия в почвах в период 2023-2024 гг. изменялось от 110,70 мг/кг на плакоре до 138,33 мг/кг в условиях удобренного склона крутизной 1-3°. Повышенными показателями выделяется верхняя часть склона. По сравнению с предыдущим периодом на плакоре и в верхней части склона содержание исследуемого показателя в почвах снизилось. Разница изменялась от 4,04 мг/кг до 17,33 мг/кг. В нижней части склона наблюдается тенденция увеличения содержания подвижного калия в почвах: в неудобренной части на 3,25 мг/кг, в удобренной – на 5,03 мг/кг.

В целом, анализ двух различных по влагообеспеченности периодов показал,

что в сухой период по сравнению с влажным содержание подвижного фосфора в почвах за период онтогенеза озимой пшеницы увеличилось. Это может быть связано с тем, что при недостатке влаги в почве уменьшается подвижность фосфора. Он становится менее доступным для растений и менее подверженным вымыванию. Содержание подвижного калия в почвах в сухой период, наоборот, снизилось, что может быть связано с фиксацией его глинистыми минералами.

Библиографический список

1. **Гаркуша, И. Ф.** Почвововедение / И. Ф. Гаркуша. – Москва : Сельхозиздат, 1945. – 384 с.
2. **Панников, В. Д.** Почва, климат, удобрение и урожай / В. Д. Панников, В. Г. Минеев. –Москва : Агропромиздат, 1987. – 512 с.
3. **Каштанов, А. Н.** Агроэкология почв склонов / А. Н. Каштанов, В. Е. Явтушенко. – Москва : Колос, 1997. – 240 с.
4. **Селянинов, Г. Т.** Методика сельскохозяйственной характеристики климата / Г. Т. Селянинов. – Л.-М., 1937. – С. 245-247.
5. Практикум по ландшафтному земледелию по дисциплине «Ландшафтное земледелие» / Л. Г. Смирнова, А. Г. Нарожняя, Н. С. Кухарук, П. А. Украинский. – Белгород : Издательство БелГУ, 2009. – 60 с.

УДК 631.5:633.853.494

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РОСТОРЕГУЛЯТОРОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ РАПСА ЯРОВОГО

Кузнецова Г. Н., Полякова Р. С.
СОС-филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Исилькуль
E-mail: *kuznetsovagalina1964@mail.ru*

Аннотация. *В статье показано положительное влияние разных росторегуляторов на урожайность рапса сорт 55регион на черноземных почвах в 2022-2024 гг. в южной лесостепи Западной Сибири. Максимальная прибавка урожая семян (0,47 т/га) получена от применения SOLAR NPK Micro Универсал 15:7:30+3Mg+МЭ + Гумат (3 кг/га) в период розетки и в фазу бутонизации.*

Ключевые слова: *рапс яровой, росторегуляторы, аминокислоты, гуминовые препараты, некорневые подкормки, урожайность, масличность семян.*

EFFECTIVENESS OF GROWTH REGULATORS IN THE CULTIVATION OF SPRING RAPESEED

Kuznetsova G. N., Polyakova R. S.
Siberian Experimental Station – a branch of V. S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, Isilkul
E-mail: *kuznetsovagalina1964@mail.ru*

Annotation. *The article shows the positive effect of different growth regulators on the yield of rapeseed variety 55region on chernozem soils in 2022-2024 in the southern forest-steppe of Western Siberia. The maximum increase in seed yield (0. 47 t/ha) was obtained from the use of SOLAR NPK Micro Universal 15:7:30+3Mg+ME + Humate (3 kg/ha) during the rosette period and the budding phase.*

Key words: *spring rapeseed, growth regulators, amino acids, humic preparations, foliar fertilization, yield, oil content in seeds.*

Рапс – ценная масличная и кормовая культура, источник высококачественного растительного масла и кормового белка. Сегодня он возделывается

в России почти на 2,9 млн га, занимая третье место по площади выращивания среди масличных культур [1].

В условиях Западной и Восточной Сибири отмечается резкое увлечение посевов рапса ярового, но из-за низких урожаев конечной продукции, отсутствия научно обоснованных рекомендаций по технологии возделывания культуры валовый сбор остается низким [2].

Одним из инновационных направлений повышения продуктивности сельскохозяйственной культуры является управление ростовыми процессами и питанием растений путем применения физиологически активных веществ. Особую роль приобретают микробиологические удобрения как основа органического земледелия, позволяющие не только повысить урожайность, но и снизить антропогенную нагрузку на агроэкосистемы [3]. К ним относятся фитогормоны, регуляторы роста и аминокислоты, органические кислоты и другие соединения. Они могут влиять на рост, фотосинтез, дыхание, накопление запасных веществ и другие процессы, что приводит к увеличению урожайности за счёт мобилизации генетических возможностей растений, повышение устойчивости к неблагоприятным факторам среды (засухе, перепадам температур, засолению почв), ускорению созревания, улучшению завязываемости семян и плодов, их качества, снижению нормы расхода гербицидов и удобрений при совместном использовании; улучшению фотосинтетической активности и других физиологических процессов [4].

Целью исследований было оценить эффективность росторегуляторов на продуктивность рапса ярового при его возделывании.

Материалы и методы исследований. Исследования по изучению влияния росторегуляторов на урожайность рапса ярового проводились в 2022-2024 гг. в селекционном севообороте капустных культур на полях СОС – филиала ВНИИМК в южной лесостепи на черноземных почвах по методике полевого опыта для масличных культур [5]. Методы исследования – полевые эксперименты, учёты и наблюдения, лабораторные анализы.

Посев проведен инкрустированными семенами (Табу Нео, 7 л/т), сортовые и посевные качества семян рапса соответствовали требованиям посевного ГОСТ 9824-87. В целях защиты посевов от вредителей в фазу бутонизации применяли инсектицид Цунами, КЭ, перед цветением из-за массовой численности вредителей капустной моли инсектицид Декстер, ВДГ. В фазу 5-6 полных листьев (14-16 июня) у рапса и 2-4 листа у злаковых сорняков применяли в баковой смеси средства защиты от сорной растительности: противозлаковый гербицид Гурон 0,7 л/га и против двудольных сорняков (подмаренник цепкий, виды ромашки, горцы, щирицы, мари, гречишки вьюнковой, виды бодяка, осота и др.) гербицид Галеон 0,3 л/га. Листовые подкормки водорастворимыми микроудобрениями проводили в период фаз розетки-отрастания центрального стебля и в фазу бутонизации.

Посев проводили во второй декаде мая сеялкой СС-11 при норме высева 1,5 млн. всхожих семян/га, глубина заделки семян 2,5-3,0 см. В течение вегетационного периода велись фенологические наблюдения. Растения рапса скашивали вручную при влажности семян 30-35 % и через 10 дней обмолачивали комбайном Hege, с последующей очисткой семян на аспирационной колонке ВИМ-1

селекция, взвешиванием и определением влажности и масличности семян на ЯМР-анализаторе. Метеорологические условия различались по температуре воздуха и количеству осадков, ГТК в 2022 г. – 0,43, в 2023 г. – 0,51, в 2024 г. – 1,40.

Объект исследований: рапс яровой сорт 55 регион, предмет исследований: Гумат +7, SOLAR NPK Универсал + Амино, SOLAR NPK Micro Универсал 18:18:18+3Mg+МЭ + Гумат (УралХим) и Гуми 20М + Фитоспрорим.

В схему опыта включены 5 вариантов: 1 – Контроль (без обработки); 2 – Гумат +7 «Здоровый урожай» (1 л/га); 3 – SOLAR NPK Универсал + Амино (4 кг/га); 4 – SOLAR NPK Micro Универсал 15:7:30+3Mg+МЭ + Гумат (3 кг/га); 5 – Гуми 20М (1 л) + Фитоспрорим (1 л).

Результаты исследований. Анализ структуры урожая показал, что росторегуляторы существенно влияют на ее составляющие основные элементы. Высота растений рапса в контрольном варианте имела наименьшее значение (103,8 см), в сравнении с другими вариантами опыта. Наибольшие показатели отмечены в варианте 2 и 3 (108 и 107,7 см соответственно). Количество ветвей первого порядка варьировало от 3,9 шт. (контроль) до 4,8 шт. в 3 варианте (SOLAR NPK Универсал + Амино). Применение росторегулятором позволило увеличить количество стручков и семян в стручке, от 99,7 (вариант 5) до 109,2 шт. (вариант 3) и от 1435 (вариант 2) до 1654 (вариант 4) соответственно (табл. 1).

Таблица 1 – Элементы структуры урожая растений рапса в зависимости от изучаемых росторегуляторов (среднее за 2022-2024 гг.)

Вариант	Высота 1 растения, см	Количество на 1 растении, шт.			Вес семян с 1 растения, г	Масса 1000 семян, г
		ветвей 1 порядка	стручков	семян в стручке		
1 (контроль)	103,8	3,9	86,0	1216	4,30	3,54
2	108,0	4,3	106,3	1435	5,09	3,55
3	107,7	4,8	109,2	1557	5,61	3,60
4	106,9	4,5	108,8	1654	6,02	3,63
5	104,9	4,0	99,7	1477	5,19	3,52

Вегетационный период рапса в среднем за годы изучения варьировал от 85 до 89 суток и наименьшим был при внесении Гуми 20М + Фитоспрорим (5 вариант), что на 4 суток меньше контроля. Масличность у сорта рапса 55регион от применения росторегуляторов изменялась незначительно и была несколько ниже в 3 варианте опыта. Сбор масла зависел от масличности и урожайности семян и был наибольшим в 4 варианте опыта (1129,5 кг/га) (табл. 2).

Включение в технологию возделывания рапса ярового двух некорневых подкормок росторегуляторами способствовало достоверному повышению урожайности семян от 0,22 до 0,47 т/га. Так, если в контрольном варианте (без обработок) урожай составил 2,02 т/га, то в варианте 4 с применением SOLAR NPK Micro Универсал 15:7:30+3Mg+МЭ + Гумат урожайность была наибольшей и повысилась на 23,3 % и достигала величины 2,49 т/га.

Во 2 и 5 вариантах опыта урожайность составила 2,24-2,28 т/га, что выше контроля на 10,8-12,9 %. В варианте 3 урожайность рапса получена 2,35 т/га, или на 16,3 % выше контрольного варианта.

Таблица 2 – Основные показатели продуктивности сорта рапса в зависимости от изучаемых росторегуляторов (среднее за 2022-2024 гг.)

Вариант	Вегетационный период, сутки	Масличность семян, %	Сбор масла, кг/га	Урожайность семян, т/га	Прибавка к контролю, т/га
1 (контроль)	89	50,5	918,1	2,02	–
2	86	50,6	1020,1	2,24	0,22
3	88	50,2	1061,7	2,35	0,33
4	89	50,4	1129,5	2,49	0,47
5	85	50,8	1042,4	2,28	0,26
НСР 05	–	–	86,4	0,19	–

Таким образом, применение некорневой подкормки различными росторегуляторами способствовало увеличению урожайности семян рапса ярового за счет увеличения структурных показателей урожая. Максимальная прибавка (0,47 кг/га) получена от включения в технологию возделывания рапса препарата SOLAR NPK Micro Универсал 15:7:30+3Mg+МЭ + Гумат (3 кг/га) дважды в период фаз розетки-отрастания центрального стебля и в фазу бутонизации.

Библиографический список

1. Защита посевов рапса от болезней, вредителей и сорняков / В. М. Лукомец, В. Т. Пивень, Н. М. Тишков [и др.]. – Краснодар, 2012. – 204 с.
2. **Кузнецова, Г. Н.** Сравнительная оценка сортов и гибридов рапса ярового в условиях Западной Сибири / Кузнецова Г. Н., Полякова Р. С. // Зерновое хозяйство России. – 2024. – Т. 16. – № 1. – С. 55-60. – DOI: 10. 31367/2079-8725-2024-90-1-55-60
3. **Каспировский, А. В.** Влияние регуляторов роста на продуктивность растений яровой пшеницы в условиях лесостепи Поволжья : 06. 01. 01 : автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук / Каспировский Андрей Викторович ; Кинель, 2013. – 20 с
4. Применение физиологически активных веществ в агротехнологиях / В. В. Котляров, Ю. П. Федулов, К. А. Доценко [и др.]. – Краснодар : КубГАУ, 2014. – 169 с.
5. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / В. М. Лукомец, Н. М. Тишков, В. Ф. Баранов [и др.] ; под общей редакцией В. М. Лукомца. 2-е издание, переработанное и дополненное. – Краснодар : ВНИИМК, 2010. – 327 с. – EDN SIXBBD.

УДК 631.5:633.853.494

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РОСТОРЕГУЛЯТОРОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ РАПСА ЯРОВОГО

Кузнецова Г. Н., Полякова Р. С.
СОС-филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Исилькуль
E-mail: *kuznetsovagalina1964@mail.ru*

Аннотация. *В статье показано положительное влияние разных росторегуляторов на урожайность рапса сорт 55регион на черноземных почвах в 2022-2024 гг. в южной лесостепи Западной Сибири. Максимальная прибавка урожая семян (0,47 т/га) получена от применения SOLAR NPK Micro Универсал 15:7:30+3Mg+МЭ + Гумат (3 кг/га) в период розетки и в фазу бутонизации.*

Ключевые слова: *рапс яровой, росторегуляторы, аминокислоты, гуминовые препараты, некорневые подкормки, урожайность, масличность семян.*

EFFECTIVENESS OF GROWTH REGULATORS IN THE CULTIVATION OF SPRING RAPESEED

Kuznetsova G. N., Polyakova R. S.
Siberian Experimental Station – a branch of V. S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, Isilkul
E-mail: *kuznetsovagalina1964@mail.ru*

Annotation. *The article shows the positive effect of different growth regulators on the yield of rapeseed variety 55region on chernozem soils in 2022-2024 in the southern forest-steppe of Western Siberia. The maximum increase in seed yield (0. 47 t/ha) was obtained from the use of SOLAR NPK Micro Universal 15:7:30+3Mg+ME + Humate (3 kg/ha) during the rosette period and the budding phase.*

Key words: *spring rapeseed, growth regulators, amino acids, humic preparations, foliar fertilization, yield, oil content in seeds.*

Рапс – ценная масличная и кормовая культура, источник высококачественного растительного масла и кормового белка. Сегодня он возделывается в России почти на 2,9 млн га, занимая третье место по площади выращивания среди масличных культур [1].

В условиях Западной и Восточной Сибири отмечается резкое увлечение посевов рапса ярового, но из-за низких урожаев конечной продукции, отсутствия научно обоснованных рекомендаций по технологии возделывания культуры валовый сбор остается низким [2].

Одним из инновационных направлений повышения продуктивности сельскохозяйственной культуры является управление ростовыми процессами и питанием растений путем применения физиологически активных веществ. Особую роль приобретают микробиологические удобрения как основа органического земледелия, позволяющие не только повысить урожайность, но и снизить антропогенную нагрузку на агроэкосистемы [3]. К ним относятся фитогормоны, регуляторы роста и аминокислоты, органические кислоты и другие соединения. Они могут влиять на рост, фотосинтез, дыхание, накопление запасных веществ и другие процессы, что приводит к увеличению урожайности за счёт мобилизации генетических возможностей растений, повышение устойчивости к неблагоприятным факторам среды (засухе, перепадам температур, засолению почв), ускорению созревания, улучшению завязываемости семян и плодов, их качества, снижению нормы расхода гербицидов и удобрений при совместном использовании; улучшению фотосинтетической активности и других физиологических процессов [4].

Целью исследований было оценить эффективность росторегуляторов на продуктивность рапса ярового при его возделывании.

Материалы и методы исследований. Исследования по изучению влияния росторегуляторов на урожайность рапса ярового проводились в 2022-2024 гг. в селекционном севообороте капустных культур на полях СОС – филиала ВНИИМК в южной лесостепи на черноземных почвах по методике полевого

опыта для масличных культур [5]. Методы исследования – полевые эксперименты, учёты и наблюдения, лабораторные анализы.

Посев проведен инкрустированными семенами (Табу Нео, 7 л/т), сортовые и посевные качества семян рапса соответствовали требованиям посевного ГОСТ 9824-87. В целях защиты посевов от вредителей в фазу бутонизации применяли инсектицид Цунами, КЭ, перед цветением из-за массовой численности вредителей капустной моли инсектицид Декстер, ВДГ. В фазу 5-6 полных листьев (14-16 июня) у рапса и 2-4 листа у злаковых сорняков применяли в баковой смеси средства защиты от сорной растительности: противозлаковый гербицид Гурон 0,7 л/га и против двудольных сорняков (подмаренник цепкий, виды ромашки, горцы, щирицы, мари, гречишки вьюнковой, виды бодяка, осота и др.) гербицид Галеон 0,3 л/га. Листовые подкормки водорастворимыми микроудобрениями проводили в период фаз розетки-отрастания центрального стебля и в фазу бутонизации.

Посев проводили во второй декаде мая сеялкой СС-11 при норме высева 1,5 млн. всхожих семян/га, глубина заделки семян 2,5-3,0 см. В течение вегетационного периода велись фенологические наблюдения. Растения рапса скашивали вручную при влажности семян 30-35 % и через 10 дней обмолачивали комбайном Hege, с последующей очисткой семян на аспирационной колонке ВИМ-1 селекция, взвешиванием и определением влажности и масличности семян на ЯМР-анализаторе. Метеорологические условия различались по температуре воздуха и количеству осадков, ГТК в 2022 г. – 0,43, в 2023 г. – 0,51, в 2024 г. – 1,40.

Объект исследований: рапс яровой сорт 55 регион, предмет исследований: Гумат +7, SOLAR NPK Универсал + Амино, SOLAR NPK Micro Универсал 18:18:18+3Mg+МЭ + Гумат (УралХим) и Гуми 20М + Фитоспрорим.

В схему опыта включены 5 вариантов: 1 – Контроль (без обработки); 2 – Гумат +7 «Здоровый урожай» (1 л/га); 3 – SOLAR NPK Универсал + Амино (4 кг/га); 4 – SOLAR NPK Micro Универсал 15:7:30+3Mg+МЭ + Гумат (3 кг/га); 5 – Гуми 20М (1 л) + Фитоспрорим (1 л).

Результаты исследований.

Анализ структуры урожая показал, что росторегуляторы существенно влияют на ее составляющие основные элементы. Высота растений рапса в контрольном варианте имела наименьшее значение (103,8 см), в сравнении с другими вариантами опыта. Наибольшие показатели отмечены в варианте 2 и 3 (108 и 107,7 см соответственно). Количество ветвей первого порядка варьировало от 3,9 шт. (контроль) до 4,8 шт. в 3 варианте (SOLAR NPK Универсал + Амино). Применение росторегулятором позволило увеличить количество стручков и семян в стручке, от 99,7 (вариант 5) до 109,2 шт. (вариант 3) и от 1435 (вариант 2) до 1654 (вариант 4) соответственно (табл. 1).

Таблица 1 – Элементы структуры урожая растений рапса в зависимости от изучаемых росторегуляторов (среднее за 2022-2024 гг.)

Вариант	Высота 1 растения, см	Количество на 1 растении, шт.			Вес семян с 1 растения, г	Масса 1000 семян, г
		ветвей 1 порядка	стручков	семян в стручке		
1 (контроль)	103,8	3,9	86,0	1216	4,30	3,54
2	108,0	4,3	106,3	1435	5,09	3,55
3	107,7	4,8	109,2	1557	5,61	3,60
4	106,9	4,5	108,8	1654	6,02	3,63
5	104,9	4,0	99,7	1477	5,19	3,52

Вегетационный период рапса в среднем за годы изучения варьировал от 85 до 89 суток и наименьшим был при внесении Гуми 20М + Фитоспрорим (5 вариант), что на 4 суток меньше контроля. Масличность у сорта рапса 55регион от применения росторегуляторов изменялась незначительно и была несколько ниже в 3 варианте опыта. Сбор масла зависел от масличности и урожайности семян и был наибольшим в 4 варианте опыта (1129,5 кг/га) (табл. 2).

Таблица 2 – Основные показатели продуктивности сорта рапса в зависимости от изучаемых росторегуляторов (среднее за 2022-2024 гг.)

Вариант	Вегетационный период, сутки	Масличность семян, %	Сбор масла, кг/га	Урожайность семян, т/га	Прибавка к контролю, т/га
1 (контроль)	89	50,5	918,1	2,02	–
2	86	50,6	1020,1	2,24	0,22
3	88	50,2	1061,7	2,35	0,33
4	89	50,4	1129,5	2,49	0,47
5	85	50,8	1042,4	2,28	0,26
НСР 05	–	–	86,4	0,19	–

Включение в технологию возделывания рапса ярового двух некорневых подкормок росторегуляторами способствовало достоверному повышению урожайности семян от 0,22 до 0,47 т/га. Так, если в контрольном варианте (без обработок) урожай составил 2,02 т/га, то в варианте 4 с применением SOLAR NPK Micro Универсал 15:7:30+3Mg+МЭ + Гумат урожайность была наибольшей и повысилась на 23,3 % и достигала величины 2,49 т/га.

Во 2 и 5 вариантах опыта урожайность составила 2,24-2,28 т/га, что выше контроля на 10,8-12,9 %. В варианте 3 урожайность рапса получена 2,35 т/га, или на 16,3 % выше контрольного варианта.

Таким образом, применение некорневой подкормки различными росторегуляторами способствовало увеличению урожайности семян рапса ярового за счет увеличения структурных показателей урожая. Максимальная прибавка (0,47 кг/га) получена от включения в технологию возделывания рапса препарата SOLAR NPK Micro Универсал 15:7:30+3Mg+МЭ + Гумат (3 кг/га) дважды в период фаз розетки-отрастания центрального стебля и в фазу бутонизации.

Библиографический список

1. Защита посевов рапса от болезней, вредителей и сорняков / В. М. Лукомец, В. Т. Пивень, Н. М. Тишков [и др.]. – Краснодар, 2012. – 204 с.

2. **Кузнецова, Г. Н.** Сравнительная оценка сортов и гибридов рапса ярового в условиях Западной Сибири / Г. Н. Кузнецова, Р. С. Полякова // Зерновое хозяйство России. – 2024. – Т. 16. – № 1. – С. 55-60. – DOI: 10. 31367/2079-8725-2024-90-1-55-60
3. **Каспировский, А. В.** Влияние регуляторов роста на продуктивность растений яровой пшеницы в условиях лесостепи Поволжья : автореферат дис. . . . кандидата сельскохозяйственных наук : 06. 01. 01 / Каспировский Андрей Викторович ; Кинель, 2013. – 20 с.
4. Применение физиологически активных веществ в агротехнологиях / В. В. Котляров, Ю. П. Федулов, К. А. Доценко [и др.]. – Краснодар : КубГАУ, 2014. – 169 с.
5. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / В. М. Лукомец, Н. М. Тишков, В. Ф. Баранов [и др.]. ; Под общей редакцией В. М. Лукомца. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Краснодар : ВНИИМК, 2010. – 327 с. – EDN SIXBBD.

УДК 632.51:632.954:633.854.78

РИСКИ ПРОЯВЛЕНИЯ ЦЕРКОПОРОЗА СОИ (*CERCOSPORA SOJINA* HARA) В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ

Лазарева А. А.[1], Есипенко Л. П.[2]
Кубанский ГАУ, Краснодар
E-mail: *alinalasareva6@mail.ru*[1]

Аннотация. *В статье представлен анализ географического распространения церкоспороза сои, вызываемого грибом Cercospora sojina Hara, на территории Российской Федерации. Выявлены зоны различной вредоносности заболевания на основе данных Агроэкологического атласа. Продемонстрировано, что наиболее неблагополучным регионом является Дальний Восток (Приморский и Хабаровский край, Амурская область), где при муссонном климате и высокой концентрации посевов сои создаются предпосылки для распространенности болезни до 75-100 %. На примере Краснодарского края проанализированы климатические тренды последних десятилетий (рост среднегодовых температур, дестабилизация режима осадков) и дана оценка рисков эпифитотий церкоспороза на 2026-2027 годы.*
Ключевые слова: *соя, Cercospora sojina, церкоспороз, распространение, климатические риски, Краснодарский край, Дальний Восток, прогноз.*

RISKS OF SOYBEAN CERCOSPOROSIS (CERCOSPORA SOJINA HARA) IN THE KRASNODAR TERRITORY

Lazareva A. A.[1], Esipenko L. P.[2]
Kuban State Agrarian University, Krasnodar
E-mail: *alinalasareva6@mail.ru*[1]

Annotation. *The article presents an analysis of the geographical distribution of soybean cercosporosis caused by the fungus Cercospora sojina Hara on the territory of the Russian Federation. Zones of various harmfulness of the disease have been identified based on data from the Agroecological Atlas. It has been demonstrated that the most disadvantaged region is the Far East (Primorsky and Khabarovsk Territories, Amur region), where the monsoon climate and high concentration of soybean crops create prerequisites for the prevalence of the disease up to 75-100 %. Using the example of the Krasnodar Territory, the climatic trends of recent decades (an increase in average annual temperatures, destabilization of precipitation) have been analyzed and the risks of epiphytotic cercosporosis for 2026-2027 have been assessed.*
Key words: *soybeans, Cercospora sojina, cercosporosis, distribution, climatic risks, Krasnodar Territory, Far East, forecast.*

Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) – сельскохозяйственная культура, обеспечивающая получение высококачественного растительного белка (35-52 %) и масла (17-27 %) [2]. В России посевные площади под соей стабильно растут, однако интенсификация возделывания сопровождается ухудшением фитосанитарной обстановки. Особую угрозу среди болезней представляет церкоспороз, вызываемый патогеном *Cercospora sojina* Hara (1915). Возбудитель обнаруживается на всех надземных органах сои, приводя к преждевременному опадению листьев, снижению фотосинтетической активности, потерям урожайности до 70 %, а также к ухудшению качества семян: содержание жира снижается на 2-7 %, протеина – на 4-5 % [9].

Распространение и вредоносность церкоспороза на территории России распределены неравномерно, что объясняется различиями в почвенно- климатических условиях и агротехнических приемах возделывания культуры. Согласно Агроэкологическому атласу России и сопредельных стран, территория РФ разделена на три зоны по степени вредоносности церкоспороза сои [1]. Карта зон вредоносности церкоспороза сои на территории России представлена на рисунке 1.

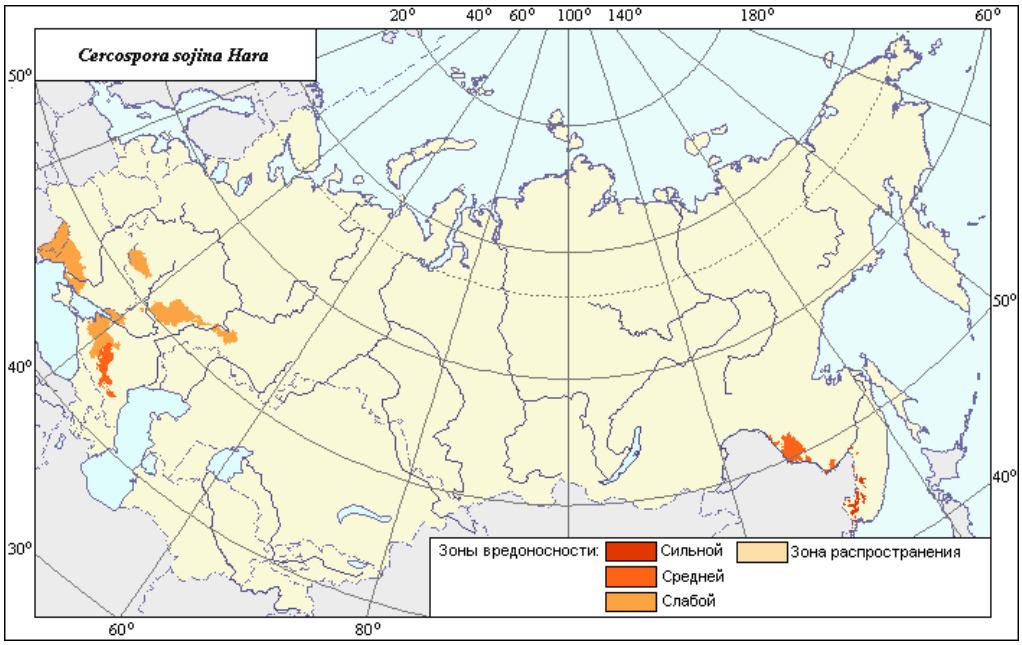


Рисунок 1 – Ареал и зоны вредоносности церкоспороза сои (*Cercospora sojina* Hara) (по Кунгурцевой, 2005)

Зона сильной вредоносности (распространение болезни > 50 %) охватывает Приморский край. В этой зоне заболевание имеет широкое распространение: по данным многолетних наблюдений, в Приморском крае распространенность церкоспороза на листьях и бобах районированных сортом достигла 75-100 % [3].

Зона средней вредоносности (распространение < 50 %) включает Ставропольский край, Чеченскую Республику, Амурскую область и Хабаровский край. В этих регионах заболевание проявляется регулярно, но не достигает эпифитотии [3].

Зона слабой вредоносности (распространение < 25 %) охватывает Краснодарский край, Волгоградскую и Ростовскую области, Курскую, Саратовскую и Самарскую области [3].

Дальневосточный регион является наиболее неблагополучным по распространению церкоспороза. Высокая вредоносность объясняется следующими причинами:

1. Муссонный климат. Летний муссон приносит обильные осадки и высокую влажность воздуха, создавая идеальные условия для развития гриба. Как отмечает В. Ф. Пересыпкин, наиболее интенсивное заражение происходит при температуре 20-30 °С и относительной влажности 90-100 % [9].
2. Концентрация посевов сои. Дальний Восток – ведущий соесеющий регион России. Крупные массивы монокультуры способствуют быстрому накоплению инфекции и распространению патогена.
3. Длительная сохранность патогена в растительных остатках. Гриб способен сохраняться в зараженных остатках сои до двух лет и более [9].

Краснодарский край, а также другие регионы Северного Кавказа (Ставрополье, Волгоградская и Ростовская области) относится к зоне слабой вредоносности церкоспороза, где болезнь встречается редко и ее распространение на превышает 25 % [3]. Это объясняется рядом факторов:

1. Континентальный климат с засушливым летом. Жаркое и относительно сухое лето не обеспечивает требуемой патогеном влажности воздуха. При длительном отсутствии осадков развитие патогена приостанавливается [9].
2. Традиционная зяблевая вспашка. Этот прием способствует заделке растительных остатков – основного источника инфекции – в более глубокие слои почвы [11].
3. Меньшая концентрация монокультуры. По сравнению с Дальним Востоком, бессменное возделывание сои встречается реже, что снижает накопление специфичных патогенов.

Однако климатические изменения последних десятилетий создают предпосылки для повышения вредоносности церкоспороза и в этом регионе. Сравнительная характеристика распространенности церкоспороза сои в Краснодарском и Приморском крае представлена в таблице.

Таблица – Сравнительная характеристика распространенности церкоспороза сои (*Cercospora sojina*) в Краснодарском и Приморском крае

Регион	Зона вредоносности	ространенность болезни	Климатические особенности
Приморский край	сильная	> 50 %	муссонный климат, высокая влажность
Краснодарский край	слабая	< 25 %	континентальный климат, засушливое лето

Как отмечает В. Ф. Пересыпкин, развитие церкоспороза сои в значительной степени определяется погодными условиями. Возбудитель наиболее

активно развивается при температуре 20-30 °С и относительной влажности 90 - 100 % [9]. Наиболее интенсивное заражение происходит в теплые дни с высокой влажностью воздуха (98-100 %), особенно в периоды выпадения обильных рос и туманов [9]. При температуре воздуха 5-10 °С или выше 30 °С, а также при влажности ниже 80 % заболевание развивается очень слабо.

Оптимальная температура для роста гриба на питательной среде – 25 °С, а для образования конидий – 28 °С [9]. В полевых условиях массовое спороношение и заражение растений наблюдается в фазы цветения – налива семян сои при устойчивом сочетании температуры 24-26 °С и влажности 83-87 % [8].

Зависимость развития церкоспороза сои от температуры и влажности воздуха представлена на рисунке 2.

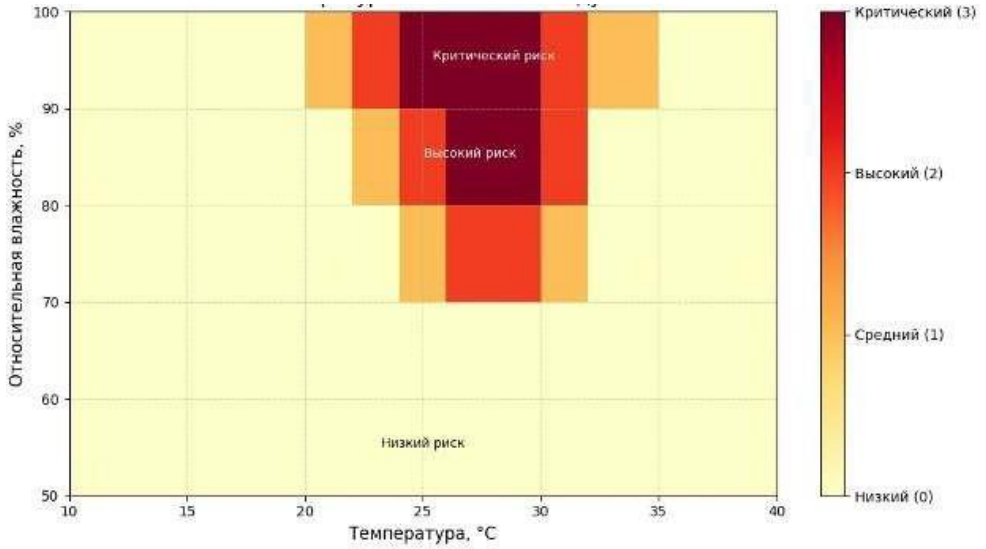


Рисунок 2 – Зависимость развития церкоспороза сои (*Cercospora sojina*) от температуры и влажности воздуха (ориг.)

Краснодарский край признан одним из самых уязвимых к климатическим угрозам регионов России. Для Кубани основными рисками являются водный стресс и волны тепла – явления, напрямую влияющие на сельскохозяйственное производство. Глобальное потепление привело к тому, что климат Краснодарского края практически приблизился к субтропическому.

За последние десятилетия отмечен устойчивые тренды: рост среднегодовых температур, увеличение числа экстремально жарких дней, дестабилизация осадков [5]. Эти тренды создают предпосылки для раширения ареала *Cercospora sojina*, так как более высокие температуры сокращают инкубационный период, а чередование засух и ливней ослабляет иммунитет растений [6].

Согласно прогнозам на лето 2026 года, для Краснодарского края ожидаются продолжительные волны жары выше 32 °С, дневные температуры могут достигать 39…41 °С. Прогнозируется череда экстремальных погодных явлений: длительные периоды засухи будут сменяться ливнями, способными вылить месячную норму воды за сутки. Такая нестабильность может способствовать как накоплению инфекционного начала, так и ослаблению растений из-за стрессовых факторов [7].

Интегральный риск развития церкоспороза следует оценивать как высокий. Высокая вероятность длительных жарких периодов с кратковременными интенсивными осадками и обильными росами создает «окна», достаточные для заражения. Наиболее опасными периодами будут вторая половина июля – первая половина августа (фазы цветения и налива бобов).

По оценкам ряда климатологов, на юге России может начаться переходный период от потепления в температурному плато. Однако одновременно прогнозируется, что к 2027 году количество экстремально жарких дней в летний сезон на юге России может достичь 40-45 за сезон. Количество дней с высокой влажность (необходимой для активного спороношения) может сокращаться, но периоды влажности, достаточной для заражения, сохраняться.

Интегральная оценка риска на 2027 год: высокий, с тенденцией к росту числа экстремально жарких дней.

На основе проведенного анализа предлагаются следующие меры:

1. Фитосанитарный мониторинг. Регулярный осмотр посевов на ранних стадиях развития болезни.
2. Соблюдение севооборота. Возвращение сои на прежнее поле не ранее чем через 3-4 года.
3. Предпосевное протравливание семян. Обработка семян фунгицидами системного действия.
4. Фунгицидные обработки по вегетации. При первом появлении симптомов в фазы ветвления и бутонизации; чередование препаратов разных химических групп для предотвращения резистентности.
5. Внедрение систем оперативного прогноза на основе данных метеостанций.

Распространение церкоспороза сои (*Cercospora sojina*) на территории России носит очаговый характер. Эпицентром заболевания является Дальний Восток, где муссонный климат и высокая концентрация посевов создают благоприятные условия для развития болезни. Краснодарский край относится к зоне слабой вредоносности, однако климатические изменения последних десятилетий повышают риск эпифитотий и в этом регионе. Прогноз на 2026-2027 гг. указывает на высокую вероятность вспышек церкоспороза, что требует заблаговременной адаптации систем защиты сои.

Библиографический список

1. Агроэкологический атлас России и сопредельных стран. Болезни сельскохозяйственных культур. Церкоспороз сои (Cercospora sojina Hara). – URL: https://agroatlas.ru.
2. **Баранов, В. Ф.** Соя на Кубани / В. Ф. Баранов. Краснодар : ВНИИМК, 2009. 318 с.
3. **Заостровных, В. И.** Болезни сельскохозяйственных культур / В. И. Заостровных, В. А. Дубовик, Е. В. Кирсанова // Агроэкологический атлас России и сопредельных стран ; под ред. И. А. Трофимова. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – С. 112-115.
4. Защита растений от вредителей : учебник ; под ред. В. А. Чулкиной. – М. : ИНФРА-М, 2013. – 352 с.
5. **Колесникова, И. П.** Характеристика агроландшафтов Центральной зоны Краснодарского края / И. П. Колесникова, В. М.Смоленцев, М. А. Шемие // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2024. – Т. 20. – № 4. – С. 161-164.
6. **Левитин, М. М.** Грибные болезни сои на Дальнем Востоке России / М. М. Левитин, Т.

Г. Ивченко // Микология и фитопатология. – 2005. – Т. 39. – вып. 5. – С. 56-63.
7. Защита сои от вредных организмов в условиях центральной зоны Краснодарского края / В. М. Лукомец, С. В. Зеленцов, А. В. Кочегура [и др.]. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2025. – № 118. – С. 97-107.
8. Методика проведения агротехнических исследований в опытах с масличными культурами (Сообщение 1. Исследования в опытах с соей) / Лукомец В. М., Тишков Н. М., Трунова М. В. [и др.]. // Масличные культуры. – 2023. – Вып. 1 (193). – С. 33-52.
9. **Пересыпкин, В. Ф.** Сельскохозяйственная фитопатология : учебник для вузов / В. Ф. Пересыпкин. 4-е изд. , перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1989. – 480 с.
10. **Стецов, Г. Я.** Методы фитопатологической оценки полевых культур : учебное пособие / Г. Я. Стецов, А. С. Замотайлов. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 85 с.
11. **Чулкина, В. А.** Агротехнический метод защиты растений : учебное пособие / В. А. Чулкина, Е. Ю. Торопова, Г. Я. Стецов. – М. : ИНФРА-М, 2000. – 334 с.

УДК 631.5:631.4

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ БИОЛОГИЗИРОВАННЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЙ

Масютенко Н. П.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *vninp@mail.ru*

Аннотация. *Показана актуальность применения биологизированных агротехнологий в современных условиях. Отражены главные цели и задачи биологизации. Представлены методологические принципы биологизированных агротехнологий и основные элементы биологизации. Предложены биологизированные агротехнологии -агробиотехнологии, включающие применение микробиологических препаратов, измельченной побочной продукции без или с азотными минеральными удобрениями, обеспечивающие улучшение гумусного, биологического, структурного состояния черноземных почв и повышение урожайности сельскохозяйственных культур.*
Ключевые слова: *биологизированные агротехнологии, методологические принципы, плодородие почв, ресурсосбережение, почвенная секвестрация углерода, биологические факторы, интегрированная защита растений, оздоровление почвы, экологичность, урожайность, качество продукции.*

METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF BIOLOGICAL AGRICULTURAL TECHNOLOGIES

Masyutenko N. P.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *vninp@mail.ru*

Annotation. *The relevance of biologized agricultural technologies in modern conditions is demonstrated. The main goals and objectives of biologization are discussed. The methodological principles of biologized agricultural technologies and the main elements of biologization are presented. Biologized agricultural technologies–agrobiotechnologies that include the use of microbiological preparations and crushed by-products, with or without nitrogen mineral fertilizers–are proposed. These technologies improve the humus, biological, and structural condition of chernozem soils and increase crop yields.*
Key words: *biologized agricultural technologies, methodological principles, soil fertility, resource conservation, soil carbon sequestration, biological factors, integrated plant protection, soil health, environmental friendliness, crop yield, and product quality.*

В стратегии научно-технологического развития Российской Федерации одними из наиболее значимых больших вызовов обозначены потребность в обеспечении продовольственной безопасности и продовольственной независимости России, конкурентоспособность отечественной продукции на мировых рынках продовольствия, снижение технологических рисков в агропромышленном комплексе; возрастание антропогенных нагрузок на окружающую среду до масштабов, угрожающих воспроизводству природных ресурсов, и связанный с их неэффективным использованием рост рисков для жизни и здоровья граждан.

Известно, что длительное нерациональное сельскохозяйственное использование почвенных ресурсов привело к их деградации: снижению содержания органического вещества – основного показателя плодородия, усилению темпов выветривания минеральной основы, устойчивому тренду снижения содержания подвижных элементов питания, изменению кислотно-основных свойств почв и т. п. Современные интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, сочетающие в себе многократную за сезон механическую обработку почвы, частое использование пестицидов, высоких доз минеральных удобрений приводят к ее обесструктуриванию и переуплотнению [1].

Усложнение экологической обстановки, рост цен на минеральные удобрения усилили интерес к поиску новых источников питания растений и защиты их от патогенов. Это осуществляется за счет использования биопрепаратов, обладающих рядом функций, оптимизирующих рост и развитие растений. Биопрепараты оказывают комплексное положительное действие на растения, осуществляют фиксацию атмосферного азота, подавляют развитие патогенных микроорганизмов, стимулируют рост и развитие растений, улучшают их минеральное питание и влагообмен, повышают устойчивость к стрессам. Рост урожайности сельскохозяйственных культур и получение экологически чистой продукции невозможен без положительного решения вопроса повышения плодородия почв, создания условии для бездефицитного баланса гумуса и элементов питания. Использование биологических средств защиты растений – один из основных элементов современных технологии фитосанитарной оптимизации агроценозов [2-3].

В этих условиях актуально применение биологизированных агротехнологий, которые являются экологически ориентированными, устойчивыми методами ведения сельского хозяйства, направлены на максимальное использование биологических факторов для повышения плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур. Они минимизируют применение химических средств и снижают антропогенную нагрузку на окружающую среду. Биологизация земледелия – это переход от интенсивной химизации к использованию природных механизмов. Методология биологизации сельского хозяйства является основой для устойчивого развития агропромышленного комплекса [4-6].

Главные цели и задачи биологизации, это:

1. Восстановление плодородия почв, повышение почвенной секвестрации углерода.

2. Снижение химической нагрузки на агроэкосистему (почву, воду и выращиваемый урожай и т. п.).

3. Безопасность урожая: гарантирует высокое качество продукции без остаточных токсичных веществ.

4. Оздоровление экосистемы: улучшение здоровья почвы, поддержание популяции естественных опылителей (пчел и др.) и предотвращение загрязнение грунтовых вод.

5. Экономическая эффективность. В долгосрочной перспективе биологические препараты обходятся дешевле химических, снижая затраты на обработку и одновременно повышая урожайность. Применение биологизированных удобрений позволяет повысить окупаемость затрат на урожай на по сравнению с классическими минеральными комплексами.

Методологическими принципами биологизированных агротехнологий являются:

1. *Ресурсосбережение, энергосбережение и экологичность***.** Предотвращение деградации земель, сохранение и повышение почвенного плодородия за счет внесения органических и органо-минеральных удобрений, побочной продукции, применения сидератов, введения в севообороты (бобовых культур, которые обогащают почву азотом, многолетних трав и т. п.

2. *Приоритет биологических факторов,* заключающийся в том, что для регулирования круговорота веществ и оптимизации питания растений применяют сидераты, солому, побочную продукцию сельскохозяйственных культур и микробиологические препараты, а для защиты от вредителей и болезней – микробиологические препараты и полезную энтомофауну вместо химических аналогов. Для оздоровления микрофлоры осуществляется **у**правление почвенной биотой.

3. *Интегрированная защита растений и снижение химической нагрузки* включает максимальное использование биометодов, устойчивых сортов и агротехнических приемов. При этом химические средства защиты применяются только в крайних случаях при превышении экономических порогов вредоносности. Это позволяет минимизировать или полностью отказаться от синтетических пестицидов и минеральных удобрений, из-за которых страдает микрофлора почвы и накапливаются нитраты.

4. *Оптимизация круговорота органического углерода в почве:* максимальный возврат побочной продукции растениеводства (соломы, ботвы) в почву, внесение органических и органо-минеральных удобрений для поддержания гумусового баланса; активизация процессов гумификации органического вещества, поступающего в почву, повышение почвенной секвестрации углерода в агроландшафтах.

5. *Оптимизация севооборотов:* внедрение научно обоснованных севооборотов с обязательным включением промежуточных и бобовых культур, сидератов и многолетних трав, для естественного обогащения почвы органическим азотом и подавления сорняков; создание многовидовых посевов, использование научно обоснованных севооборотов и подбор сортов, устойчивых к

местным биотическим и абиотическим стрессам для управления многообразием агроценозов.

6. *Биологический контроль:* защита растений с помощью биопрепаратов, энтомофагов и устойчивых сортов, химические средства применяются лишь в крайних случаях в минимальных дозировках; при этом необходимо не просто заменить химические препараты на биологические (бактерии, грибы), а комплексно управлять почвенными процессами, учитывая климат и особенности выращиваемых культур.

7. *Локальная адаптивность:* должен быть точный учет почвенно-климатических условий конкретного региона и агроладшафта.

8. *Экологичность и безопасность для окружающей среды:* снижение химической нагрузки позволяет минимизировать или полностью отказаться от синтетических пестицидов и минеральных удобрений, из-за которых страдает микрофлора почвы и накапливаются нитраты.

9. *Обеспечение повышения урожайности* сельскохозяйственных культур, улучшения качества продукции.

К основным элементам биологизации относятся

- биологические удобрения и биопрепараты (внесение азотфиксирующих, фосфатмобилизующих бактерий, регуляторов роста и т. п.);

- органическое вещество (использование соломы, побочной продукции, пожнивных остатков и посев сидеральных (зеленых), промежуточных культур для обогащения почвы, биогумуса, органических и органо-минеральных удобрений);

- биологическая мелиорация (использование почвенных микроорганизмов для деструкции целлюлозы, снятия токсичности после применения агрохимии и др.);

- **б**иологическая защита (использование полезных насекомых (энтомофагов), бактериальных и грибных биопестицидов для уничтожения вредителей и подавления болезней;

- **а**гротехнические приемы (строгое соблюдение севооборота, введение в него бобовых культур, сидератов и многолетних трав, мульчирование почвы, минимализация обработки, беспахотная обработка (No-Till), правильные сроки посева для естественного сдерживания сорняков и др.

При комплексном применении приемов биологизации в сельском хозяйстве можно получить высокие урожаи сельскохозяйственных культур за счет повышения плодородия почв, улучшения ее здоровья, борьбы с патогенной микрофлорой в ней и болезнями растений.

Нами предложены агробиотехнологии, включающие применение микробиологических препаратов (МБП) (на основе почвенного гриба и спор *Trichoderma longibrachiatum* и консорциума бактерий рода *Lactobacillus plantarum и др.)* и измельченной побочной продукции (ПП) сельскохозяйственных культур без или с азотными минеральными удобрениями. МБП обрабатывают семена, почву перед посевом, посевы во время вегетации, измельченную побочную продукцию сельскохозяйственных культур перед заделкой в почву, компостируют в течение 1,0-1,5 месяца, затем проводят основную обработку.

Проведенные исследования показали, что предложенные биологизированные агротехнологии (агробиотехнологии) способствут повышению в почве содержания и качества подвижных гумусовых веществ, количества микробной биомассы, негумифицированного органического вещества, увеличению скорости разложения растительных остатков, эффективности почвенного связывания (секвестрации) органического углерода, уровня биологической активности почвы, улучшению здоровья и структурно-агрегатного состояния почвы, увеличению урожайности культур.

Таким образом, в современных условиях актуально применение биологизированных агротехнологий, которые направлены на максимальное использование биологических факторов для восстановления плодородия почвы, её оздоровления, повышение урожайности сельскохозяйственных культур, качества продукции, минимизацию применения химических средств и снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду. Представлены главные цели и задачи биологизации, методологические принципы биологизированных агротехнологий, основные элементы биологизации.

Предложены агробиотехнологии, включающие применение микробиологических препаратов с измельченной побочной продукцией сельскохозяйственных культур без или с азотными минеральными удобрениями, обеспечивающие повышение в почве содержания и качества подвижных гумусовых веществ, количества микробной биомассы, негумифицированного органического вещества, увеличение скорости разложения растительных остатков, эффективности почвенного связывания (секвестрации) органического углерода, уровня биологической активности почвы, улучшение здоровья и структурно-агрегатного состояния почвы, возрастание урожайности культур и др.

Библиографический список

1. Научные основы предотвращения деградации почв (земель) сельскохозяйственных угодий России и формирования систем воспроизводства их плодородия в адаптивно-ландшафтном земледелии. Т. 1. Теоретические и методические основы предотвращения деградации почв (земель) сельскохозяйственных угодий. Коллективная монография. – М. : Почв. ин-т им. В. В. Докучаева, 2013. – 756 с.

2. The Effect of Specific Soil Microorganisms on Soil Quality Parameters and Organic Matter Content for Cereal Production / A. Jurys, D. Feizien // Plants. – 2021. – Vol. 10. – 2000. – URL: https://doi. org/10. 3390/plants10102000

3. **Хамова, О. Ф.** Эффективность применения биопрепаратов ассоциативной азотфиксации в ресурсосберегающих технологиях/ О. Ф. Хамова, Н. Н. Шулико, Е. В. Тукмачева // Агрохимия. – 2022. – № 9. – С. 47-52.

4. **Мельникова, О. В.** Теория и практика биологизации земледелия : монография / О. В. Мельникова, В. Е.Ториков. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 384 с.

5. **Лобков, В. Т.** Теоретические и практические аспекты биологизации земледелия в современных тенденциях развития мирового сельского хозяйства / В. Т. Лобков, С. А. Плыгун // Вестник АПК Ставрополья. – 2014. – № 4 (16). – С. 150–154.

6. **Масютенко, Н. П.** Влияние биопрепаратов на почвенное органическое вещество, структурное и биологическое состояние чернозема типичного слабоэродированного: коллективная монография / Н. П. Масютенко, А. В. Кузнецов, Н. А. Чуян [и др.]. – Курск : ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2022. – 217 с.

УДК 631.811.98:633.8

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОИ В УСЛОВИЯХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Минченко Ж. Н.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *minchenko.knii@mail.ru*

Аннотация. *Исследования, проведённые в 2023-2025 гг., свидетельствуют о высокой эффективности отечественных микробиологических препаратов при возделывании сои сорта Осмонь. Установлено, что инокуляция семян в сочетании с двукратной обработкой посевов способствовала активизации симбиотической азотфиксации, увеличению количества клубеньков на корнях сои на 13,8-16,7 шт., повышению урожайности на 5,5-6,0 ц/га (21,7-23,6 %) и содержания белка в зерне на 0,9-1,2 % по отношению к контрольному варианту. Экономические расчёты подтвердили рентабельность применения микробиологических препаратов, условно чистый доход увеличился на 16 516-19 500 руб. /га, уровень рентабельности – на 19,36-27,66 %.*

Ключевые слова: *соя, сорт Осмонь, микробиологические препараты, инокуляция, симбиотическая азотфиксация, урожайность, содержание белка, экономическая эффективность*

THE EFFECTIVENESS OF BIOLOGICS IN SOYBEAN CULTIVATION IN THE KURSK REGION

Minchenko Zh. N.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *minchenko.knii@mail.ru*

Annotation. *Studies conducted in 2023-2025 indicate the high effectiveness of domestic microbiological preparations in the cultivation of Osmon soybeans. It was found that inoculation of seeds in combination with double treatment of crops contributed to the activation of symbiotic nitrogen fixation, an increase in the number of nodules on soybean roots by 13.8-26.7 pcs., an increase in yield by 5.5-6.0 kg/ha (21.7-23.6 %) and protein content in grain by 0.9-1.2 % relative to the control variant. Economic calculations confirmed the profitability of the use of drugs, the conditional net income increased by 16 516-19 500 rubles / ha, the level of profitability – by 19.36-27.66 %.*

Key words: *soybeans, Osmon variety, microbiological preparations, inoculation, symbiotic nitrogen fixation, yield, protein content, economic efficiency*

Введение. В настоящее время особое значение приобретает биологизация земледелия, направленная на рациональное использование природно-ресурсного потенциала агроландшафтов, повышение устойчивости агроценозов и усиление естественной регуляции их биологического компонента [1-3].

Соя – одна из важнейших культур, позволяющая решать проблему белкового дефицита и обеспечивать сырьём пищевую и кормовую отрасли. Ключевой биологической особенностью сои является способность к симбиотическому усвоению атмосферного азота при взаимодействии с клубеньковыми бактериями (Rhizobiales). Эффективность этого процесса напрямую зависит от применения специализированных инокулянтов и сопутствующих биопрепаратов, которые стимулируют формирование и функционирование клубеньков,

повышают устойчивость растений к стрессовым факторам и улучшают минеральное питание [4, 5].

В Курской области, где почвенно-климатические условия благоприятны для возделывания сои, особую актуальность приобретает научное обоснование технологий, основанных на применении отечественных микробиологических препаратов [6].

Цель настоящего исследования – оценить эффективность препаратов Лигобакт+Лигобакт Пронок, Флоразот, Псевдобактерин, Имуназот и Грибофит при возделывании сои сорта Осмонь. Определить их влияние на симбиотическую активность, урожайность, качество зерна и экономическую эффективность производства.

Условия, материалы и методы. Исследования проводились в 2023-2025 гг. на базе ФГБНУ «Курский ФАНЦ» в севообороте: чистый пар – озимая пшеница – соя – яровой ячмень. Объектом исследования являлся сорт сои Осмонь. Схема опыта предусматривала варианты с инокуляцией семян, а также с двукратной обработкой посевов в фазе 3-го тройчатого листа и в начале бутонизации. В качестве инокулянтов семян применяли Лигобакт + Лигобакт Пронок (2,0 л/т), Флоразот (2,0 л/т). Для обработки вегетирующих растений использовали Псевдобактерин (2,0 л/га), Имуназот (4,0 л/га), Грибофит (1,0 л/га). Контрольный вариант – без применения биопрепаратов. Повторность опыта трёхкратная, учётная площадь делянки – 100 м² [7].

Почва опытного участка чернозём типичный мощный тяжелосуглинистый. Обеспеченность подвижными формами микроэлементов низкая: бор – 0,31 мг/кг, цинк – 0,34 мг/кг, медь – 0,29 мг/кг, марганец – 4,3 мг/100 г. Инокуляцию семян проводили за сутки до посева с использованием ранцевого опрыскивателя, расход рабочего раствора – 15 л на т семян. Внекорневые подкормки осуществляли в указанные фазы развития растений с расходом рабочего раствора 250 л/га. Посев выполняли рядовым способом, норма высева – 600 тыс. всхожих семян на гектар.

Урожайность определяли прямым учётом с делянок с пересчётом на стандартную влажность (12 %). Качество зерна оценивали по содержанию белка. Экономическую эффективность рассчитывали на основе затрат на препараты, стоимости валовой продукции, условно чистого дохода и уровня рентабельности. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа, достоверность различий между вариантами оценивали с помощью $НСР_{05}$.

Результаты и обсуждение. Применение микробиологических препаратов положительно влияло на рост и развитие растений сои. В опытных вариантах отмечалось формирование более мощной вегетативной массы и развитой корневой системы по сравнению с контролем.

Ключевым показателем эффективности инокуляции являлась активность бобово-ризобиального симбиоза. В вариантах с обработкой семян Лигобакт (2,0 л/т) + Лигобакт Пронок количество азотфиксирующих клубеньков на корнях сои в среднем за годы эксперимента увеличилось на 13,8 шт., а их масса – на 0,41 г относительно контроля. При использовании инокулянта Флоразот

(2 л/т) количество клубеньков возросло на 16,7 шт., при этом масса клубеньков была сопоставима с вариантом Лигобакт (табл.).

Анализ урожайных данных показал, что микробиологические препараты существенно влияли на структуру и уровень урожайности. Обработка семян препаратами Лигобакт и Флоразот повышала урожайность сои на 2,4-2,7 ц/га при урожайности в контрольном варианте 25,4 ц/га.

Таблица – Влияние микробиологических препаратов на урожайность и качество сои, 2023-2025 гг.

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Прибавка		Содержание, %		Натура зерна, г/л
		ц/га	%	белок	жир	
1. Контроль (без обработок биопрепаратами)	25,4	–	–	34,7	22,1	718
2. Обработка семян Лигабакт (2л/т) +Лигабакт Пронок (1,0 л/т)	27,8	2,4	9,4	34,9	22,9	724
3. Обработка семян Флоразот (2,0 л/т)	28,1	2,7	10,6	35,1	22,8	726
4. Обработка семян Лигабакт(2л/т)+ЛигабактПронок (1,0 л/т) + двукратная обработка растений Псевдобактерин (2 л /га)	30,9	5,5	21,6	35,6	23,2	727
5. Обработка семян Флоразот (2,0 л/т) + двукратная обработка растений Имуназот (4 л/га) + Грибофит (1 л/га)	31,4	6,0	23,6	35,9	23,0	731
$НСР_{05}$		1,03		0,4	0,3	3,6

Наибольший эффект достигался при комплексной схеме: обработка семян Лигобакт и двукратная обработка посевов Псевдобактерином в фазе 3-го тр. листа и начала бутонизации. Прибавка урожайности в этом варианте ставила – 5,5 ц/га относительно контрольного варианта. Максимальная прибавка – 6,0 ц/га получена в варианте с инокуляцией семян Флоразотом и двукратной обработкой растений Имуназотом (4 л/га) совместно с Грибофитом (1 л/га).

Качество зерна также улучшалось под действием биопрепаратов. Обработка семян повышала содержание белка в зерне сои на 0,2-0,4 % (при $НСР_{05}$ = 0,4 %), а комплексная схема (обработка семян и двукратная обработка посевов) – на 0,9-1,2 % по сравнению с контролем.

Расчёт экономической эффективности подтвердил целесообразность применения микробиологических препаратов. Комплексное использование биопрепаратов способствовало росту стоимости валовой продукции на 22000-24000 руб. /га, условно чистого дохода – на 16516-19500 руб. /га, уровня рентабельности – на 19,36-27,66 %. Наиболее экономически выгодным оказался вариант с применением Флоразота для инокуляции семян и комплекса Имуназот + Грибофит для обработки посевов условно чистый доход составил 73 784 руб. /га, что на 19 500 руб. /га выше контроля, а уровень рентабельности превысил контрольный показатель на 27,66 %.

Выводы. Таким образом, применение микробиологических препаратов (Лигобакт, Флоразот, Псевдобактерин, Имуназот, Грибофит) способствует активизации симбиотической азотфиксации у сои, что проявляется в увеличении количества и массы азотфиксирующих клубеньков. Комплексное использование инокулянтов и препаратов для обработки вегетирующих растений обеспечивает существенное повышение урожайности сои (до 6,0 ц/га, или 23,6 %) и увеличение содержания белка на 0,9-1,2 %. Экономическая оценка подтверждает рентабельность применения данных биопрепаратов. Рост условно чистого дохода достигает 19 500 руб. /га, а уровень рентабельности –27,66 % относительно контроля. Полученные данные создают научную основу для широкого внедрения в производство технологий возделывания сои с использованием отечественных микробиологических препаратов в условиях Курской области.

Библиографический список

1. **Дедов, А. В.** Приёмы биологизации и воспроизводство плодородия чернозёмов / А. В. Дедов, М. А. Несмеянова, Н. Н. Хрюкин // Земледелие. – 2012. – № 6. – С. 4-6.
2. Биологизация земледелия в основных земледельческих регионах России / В. А. Семыкин, Н. И. Картамышев, В. Ф. Мальцев [и др.]. ; под ред. Н. И. Картамышева. – Москва : Колос, 2012. – 471 с.
3. **Шевченко, В. Е.** Биологизация и адаптивная интенсификация земледелия в Центральном Черноземье / В. Е. Шевченко, В. Н. Федоров. – Воронеж, 2000. – 186 с.
4. **Завалин, А. А.** Вклад биологического и минерального азота в продуктивность севооборотов / А. А. Завалин, О. А. Соколов, Н. Я. Шмырёва // Агрохимия. – 2019. – № 1. – С. 3-13.
5. **Петров, В. Б.** Микробиологические препараты в практическом растениеводстве России : функции, эффективность, перспективы / В. Б. Петров, В. К. Чеботарь // Главный агроном. – 2011. – № 5. – С. 16-19.
6. **Ишков, И. В.** Влияние обработки семян и посевов биопрепаратами на продуктивность сои в условиях темно-серых лесных почв Курской области / И. В. Ишков, Е. И. Комарицкая // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 2. – С. 52-54.
7. **Доспехов, Б. А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 631.416.9:633.11«324»

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ И ИХ ПОТРЕБЛЕНИЕ РАСТЕНИЯМИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В СКЛОНОВОМ РЕЛЬЕФЕ ЦЧР

Митрохина О. А.

Курский федеральный аграрный научный центр, Курск

E-mail: *mitrokhina1977@mail.ru*

Аннотация. *В статье представлен материал многолетних исследований (2005-2017 гг.) по содержанию подвижных форм микроэлементов (медь, цинк, марганец) в почвах на территории Курской области. Изучаемые почвы имеют дефицит таких элементов как медь и цинк, содержание подвижного марганца среднее. Расчет коэффициента использования микроэлементов (КИП) указывает на то, что использование подвижных форм меди, цинка и марганца растениями озимой пшеницы на разных экспозициях имеет различия. Большее потребление меди и цинка озимой пшеницей отмечено на территории северного склона, марганца – на южном.*

Ключевые слова: *экспозиция склона, микроэлементы, медь, цинк, марганец, содержание, озимая пшеница, почва, коэффициент использования.*

MICROELEMENTS AND THEIR CONSUMPTION BY WINTER WHEAT PLANTS IN THE SLOPING RELIEF OF THE CENTRAL CHEMICAL REPUBLIC

Mitrokhina O. A,
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *mitrokhina1977@mail.ru*

Annotation. *This article presents data from a long-term study (2005-2017) on the content of mobile microelements (copper, zinc, and manganese) in soils in the Kursk region. The studied soils are deficient in copper and zinc, while the content of mobile manganese is average. Calculation of the microelement utilization factor (KIP) indicates that the utilization of mobile forms of copper, zinc, and manganese by winter wheat plants varies across different elevations. Higher copper and zinc consumption by winter wheat was observed on the northern slope, and higher manganese consumption was observed on the southern slope.*
Key words: *slope aspect, microelements, copper, zinc, manganese, content, winter wheat, soil.*

Микроэлементный состав сельскохозяйственных растений является важным показателем их биологической ценности [1]. При недостатке, какого-либо микроэлемента рост и развитие растения отклоняется от нормы или прекращается [2]. Различные сельскохозяйственные культуры обладают неодинаковой способностью к усвоению отдельных питательных веществ из почвы. Степень их усвоения растениями из почвенных запасов или внесенных удобрений обусловливается многими факторами, среди которых наибольшее влияние оказывает плодородие почвы, климатические условия и биологические особенности сельскохозяйственных культур. Повышение коэффициентов использования элементов питания из почвы и удобрений растениями неразрывно связано с оптимизацией условий их произрастания [3].

На урожайность и качественные показатели сельскохозяйственных культур оказывают влияние различные факторы. Но нельзя в данном вопросе упускать фактор рельефа. От ориентации склона относительно сторон света зависит нагревание поверхности почвы. Среднегодовая температура на поверхности грунта с южной стороны может на несколько градусов отличаться от северной. На северной стороне дольше держится снег, испарение осадков идет медленнее. С южной стороны почвы более сухие. Снег быстро тает, а дождевая вода интенсивно испаряется [4, 5]. Почвы разных склонов, расположенных на одной территории, имеют различный запас микроэлементов и сельскохозяйственные растения, выращиваемые на данных экспозициях рельефа, формируют неодинаковый урожай [6].

Поэтому исследования, направленные на изучение вопроса содержания микроэлементов в почвах и их потребление сельскохозяйственными культурами на данных территориях, являются важными и актуальными.

Цель исследований – определить содержание подвижных форм меди, цинка и марганца в изучаемых почвах и установить коэффициенты использования микроэлементов из почвы (КИП) растениями озимой пшеницы.

Объекты и методы. Исследования проводили на территории Курской области (поля ФГБНУ «Курского ФАНЦ») в период с 2005-2017 годы в лаборатории агрохимии и агроэкологического мониторинга. В работе использованы материалы многофакторного полевого опыта ВНИИЗ и ЗПЭ. Опытные поля расположены в Медвенском районе Курской области. На опытном поле в исследованиях на склоне северной экспозиции использовался комплекс типичных и выщелоченных черноземов, чернозем типичный неэродированный – на водораздельном плато, среднеэродированный чернозем – на склоне южной экспозиции.

Для определения агрохимической характеристики почвы использовались следующие ГОСТ: подвижная медь (ГОСТ 50683-94), подвижный марганец (ГОСТ Р Р50682-94), подвижный цинк (ГОСТ 50686-94). Все почвенные показатели определяли в пахотном слое 0-20 см.

Объектами исследований являлся микроэлементный состав пахотных почв исследуемой территории, расположенных на разных экспозициях рельефа, и уровни потребления (КИП) микроэлементов из почвы растениями озимой пшеницы.

Результаты. Проведенные нами исследования содержания подвижных форм микроэлементов в почвах многофакторного полевого опыта в период 2005-2017 гг. на разных экспозициях рельефа указывает на то, что микроэлементный состав изучаемых почв с течением времени п изменялся (рис.).

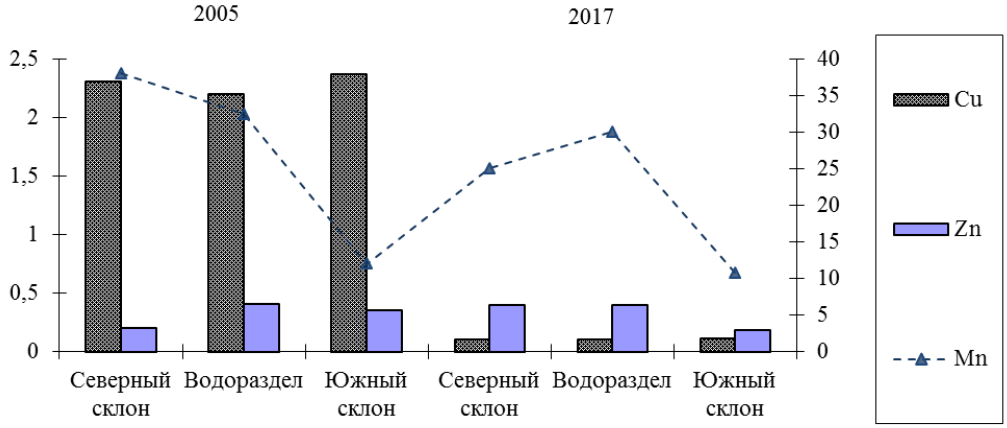


Рисунок – Содержание микроэлементов в почве на разных экспозициях рельефа, мг/кг

Установлено в 2005 году содержание подвижной меди на всех экспозициях рельефа соответствует высокому уровню обеспеченности; (северный – 2,4; водораздельное плато – 2,2; южный – 2,3мг/кг), содержание подвижного цинка в почвах низкое независимо от экспозиции склона (0,22; 0,40; 0,33 мг/кг). Уровень содержания подвижного марганца на водораздельном плато и склоне северной экспозиции 31,5-36,0 мг/кг соответственно, на южном склоне – среднему (11,90 мг/кг).

За двенадцать лет исследований содержание меди снижалось. Наибольшее снижение микроэлемента характерно для почв южного склона 94 % (0,11 мг/кг), в почвах северного склона понижение меди составило 88 %, на

водораздельном плато 92 % (0,10 мг/кг). Обеспеченность изучаемых почв подвижной медью низкая.

Снижение марганца на – 30,5 % наблюдалось на северном склоне (25мг/кг) и водораздельном плато (30 мг/кг), но оно соответствует высокому уровню обеспеченности. На южном склоне понижение составило 31 % и отмечен средний уровень обеспеченности (10,7 мг/кг). Содержание цинка увеличилось на 20 % на северном склоне (0,40 мг/кг), на южном склоне уменьшилось на 45,4 % (0,18 мг/кг), и почвы относятся к категории низкообеспеченных данным микроэлементом независимо от склона.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что наибольшее снижение изучаемых микроэлементов характерно для почв южного склона. Это можно объяснить более выраженной эродированностью данной территории, так как на данном склоне наблюдается интенсивное снеготаяние, вследствие чего происходит более быстрое вымывание питательных веществ из почвы (в том числе и микроэлементов).

Ведущая роль среди зерновых культур принадлежит высокопродуктивной ценной продовольственной культуре – озимой пшенице. Мягкая озимая пшеница распространена практически по всему земному шару и принадлежит к числу наиболее ценных и высокоурожайных зерновых культур. Озимая пшеница является растением невысокого выноса, но высокой способности усваивать микроэлементы [4-5]. Использование растениями элементов питания из почвы зависит от многих факторов: биологических особенностей культуры, потребности в них, интенсивности формирования урожайности. Поэтому изучение возможности растений усваивать микроэлементы представляет большой интерес.

Количественные характеристики запасов микроэлементов в почве и их вынос озимой пшеницей, полученные на основании проведенных нами исследований, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Запасы микроэлементов в изучаемых почвах и их вынос растениями озимой пшеницы

Склон	Запасы микроэлементов, кг/га			Вынос микроэлементов, кг/га		
	2005					
	Cu	Zn	Mn	Cu	Zn	Mn
Северный склон	5,2	2,1	70,5	0,02433	0,11356	0,19725
Водораздел	4,8	2,2	74,3	0,02207	0,10042	0,18223
Южный склон	5,0	1,7	26,5	0,02349	0,11016	0,19157
	2017					
Северный склон	2,10	1,85	54,80	0,03012	0,1366	0,2359
Водораздел	2,15	2,00	70,00	0,01760	0,08798	0,15432
Южный склон	1,50	1,30	24,15	0,01704	0,08470	0,14792

Результаты таблицы 1 указывают на то, что накопление микроэлементов в верхних горизонтах почв на склонах полярных экспозиций за период 2005-2017 годов имеет свои различия. Несмотря на более высокий вынос меди на

северном склоне, запасы микроэлемента на данной территории имеют повышенные значения в сравнении с другими экспозициями рельефа. Следовательно, данные выносы не являются критическими для запасов меди. Наибольшие запасы подвижного цинка и марганца характерны для водораздельного плато. Повышенные выносы этих микроэлементов наблюдаются на северном склоне. Возможно, такой процесс интенсивности накопления того или иного элемента зависит от индивидуальных свойств микроэлемента (водная миграция), его содержания, интенсивности его потребления растениями, геохимических барьеров.

В 2017 году более высокие запасы микроэлементов характерны для почв водораздельного плато. Повышенные выносы подвижных цинка, меди и марганца наблюдаются на северном склоне.

Для определения уровня поглощения микроэлементов произведен расчет коэффициентов их использования из почвы.

Коэффициент использования микроэлемента из почвы (КИП) рассчитывали по формуле: КИП %=100* Ву/З, где Ву –вынос элемента биомассой, кг/га; З – запас элемента в почве, кг/га.

Исследованиями установлено (табл. 2), что коэффициенты использования микроэлементов растениями озимой пшеницы из почвы изменяются в изучаемом временном периоде и по элементам рельефа.

Таблица 2 – Коэффициенты использования микроэлементов озимой пшеницей из почвы, %

Склон	Микроэлемент		
	Медь	Цинк	Марганец
2005			
Северный склон	0,48	5,18	0,29
Водораздел	0,46	4,50	0,26
Южный склон	0,47	6,23	0,73
2017			
Северный склон	1,45	7,30	0,42
Водораздел	0,82	6,32	0,20
Южный склон	1,08	4,32	0,61

Полученные данные свидетельствуют о том, что коэффициенты использования микроэлементов из почв полярных склонов имели некоторые различия во времени: в 2005 году потребление меди культурой на склонах полярных экспозиций не имело значительной разницы. Цинк наиболее интенсивно использовался озимой пшеницей из почв южного и северного склонов. Возможно, это связано с уровнем кислотности (pH) на данных склонах. Оптимальная кислотность почвы для доступности растениям цинка варьирует от 5,0-7,0. Значительное потребление марганца в этот период происходило на территории южного склона.

В 2017 году растениями озимой пшеницы усиленно использовался медь и цинк на северном склоне, марганец – на южном. Более интенсивное использование марганца на территории южного склона можно объяснить

микроклиматом данного склона. Согласно полученным данным по способности использования озимой пшеницей изучаемые микроэлементы в период 2005-2017 года можно расположить в следующий ряд: Zn> Cu>Mn. Видимо, это связано с более низким содержанием этих микроэлементов в почвах данной территорий и более высокой потребностью, и усвоением данных микроэлементов растениями озимой пшеницы.

Таким образом, результаты исследований указывают на то, что содержание подвижных микроэлементов в период 2005-2017 гг. (меди, цинка, марганца) претерпевает изменения в зависимости от экспозиции склона. Установлено, что большим снижением уровня обеспеченности микроэлементами характеризуются почвы южной экспозиции и северного склона в сравнении с территорией водораздельного плато. Это связано с большей эродированностью данных склонов, большим смывом питательных элементов, происходящим на этих территориях. Кроме того, черноземы южного склона имеют низкую гидролитическую кислотность, гумусовый профиль этих почв отличается меньшей мощностью, следовательно, содержание микроэлементов здесь ниже.

Исследованиями установлено, что склоны полярных экспозиций имеют разное количество запасов подвижных форм микроэлементов. В 2005 году максимальные запасы подвижного марганца и цинка характерны для почв водораздельного плато, меди для черноземов северного склона. В 2017 году наибольшие запасы микроэлементов отмечены в почвах водораздельного плато.

Коэффициент использования (КИП) подвижных форм изучаемых микроэлементов также имел различия по склонам полярных экспозиций. Интенсивное потребление цинка и марганца в 2004 году наблюдается на южном склоне, потребление меди озимой пшеницей на склонах полярных экспозиций не имело значительной разницы. 2017 год характеризуется большим потреблением меди и цинка на склоне северной экспозиции, а марганца – на южном склоне.

В целом проведенные исследования позволяют выявить закономерности поступления микроэлементов в растения озимой пшеницы из почв расположенных на склонах полярных экспозиций, а полученные нормативные параметры управлять процессом выращивания культуры на данных территориях.

Библиографический список

1. **Скудаева, Е. А.** Химические показатели использования макро и микроэлементов из почвы и удобрений растениями суданской травы / Е. А. Скудаева // Вестник ОмГАУ. – 2013. – № 2(10). – С. 3-6.

2. Реализация природно-ресурсного потенциала агроландшафтов Центрального Черноземья / О. Г. Чуян, Л. Н. Караулова, О. А. Митрохина, А. Н. Золотухин // Российская сельскохозяйственная наука. – 2021. – №4. – С. 3-8. – DOI: 10. 31857/ 52500262721040013

3. **Рагимов, А. О.** Влияние рельефа на распределение агрохимических свойств дерново-подзолистой почвы / А. О. Рагимов // Современные тенденции в научном обеспечении агропромышленного комплекса. Том 2. Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. Суздаль-Иваново, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Верхневолжский федеральный аграрный научный центр" (Новый). 2020.

4. **Томаровский, А. А.** Запасы микроэлементов в верхних горизонтах почв Кулундин ской зоны / А. А. Томаровский, С. Ф. Спицына, Г. В. Оствальд // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4 (150). – С. 51-57.

5. 80 ц/га зерна озимой пшеницы – реальность / А. В. Агибалов, А. А. Агибалов, А. Я. Айдиев [и др.]. – Москва, 2019. – 73 с.
6. **Митрохина, О. А.** Содержание микроэлементов в почвах пахотных склонов и их использование растениями озимой пшеницы / О. А. Митрохина, Л. Н. Караулова // Агрохимический вестник. – 2024. – № 2. – С. 62-67.

УДК 632.95

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Михайликова В. В., Стребкова Н. С., Слепокурова А. М.
ФГБНУ «ВНИИ защиты растений», Воронежская обл., Россия,
E-mail: *vniizr.ekonomika2015@mail.ru*

Анотация. *Приведены краткие результаты применения гербицидов в Российской Федерации. Представлена динамика использования гербицидов по действующему веществу и выявлен анализ их использования*
Ключевые слова: *гербициды, ассортимент препаратов, действующие вещества, пестицидная нагрузка.*

APPLICATION OF HERBICIDES IN THE RUSSIAN FEDERATION

Mikhailikova V. V., Strebkova N. S., Slepokurova A. M.
FSBIS "All-Russian Research Institute of Plant Protection",
Voronezh Region, Russia,
E-mail: *vniizr.ekonomika2015@mail.ru*

Annotation. *The article provides brief results of the use of herbicides in the Russian Federation. It presents the dynamics of the use of herbicides by active ingredient and analyzes their use.*
Key words: *herbicides, range of products, active ingredients, pesticide load.*

Всероссийский НИИ защиты растений, ежегодно, проводит анализ использования средств защиты растений в Российской Федерации, на основе обобщения материалов ФГБУ «Россельхозцентр» и статистических данных Министерства сельского хозяйства.

Применение гербицидов как основного средства борьбы с сорной растительностью является основным приемом химической защиты. В настоящее время доля применения гербицидов составляет 61 % от общего объема использования пестицидов в Российской Федерации.

Объем применения гербицидов в 2020 г составил 39,2 тыс. т., из 707 наименований, 174 – отечественного производства. В 2024 г гербициды использовались в количестве 33,8 тыс. т, объём снизился на 5,4 тыс. т., но увеличился ассортимент торговых марок до 759 наименований, 210 – отечественного производства. Ассортимент десикантов в 2020 г составил 40 наименований, в объеме 3,6 тыс. т, в 2024 году – 31, на 30 % меньше 2020 г.

Группу *гербицидов и десикантов* по химическому строению представили 15 основных классов, состоящих из 97 действующих веществ (рис.).

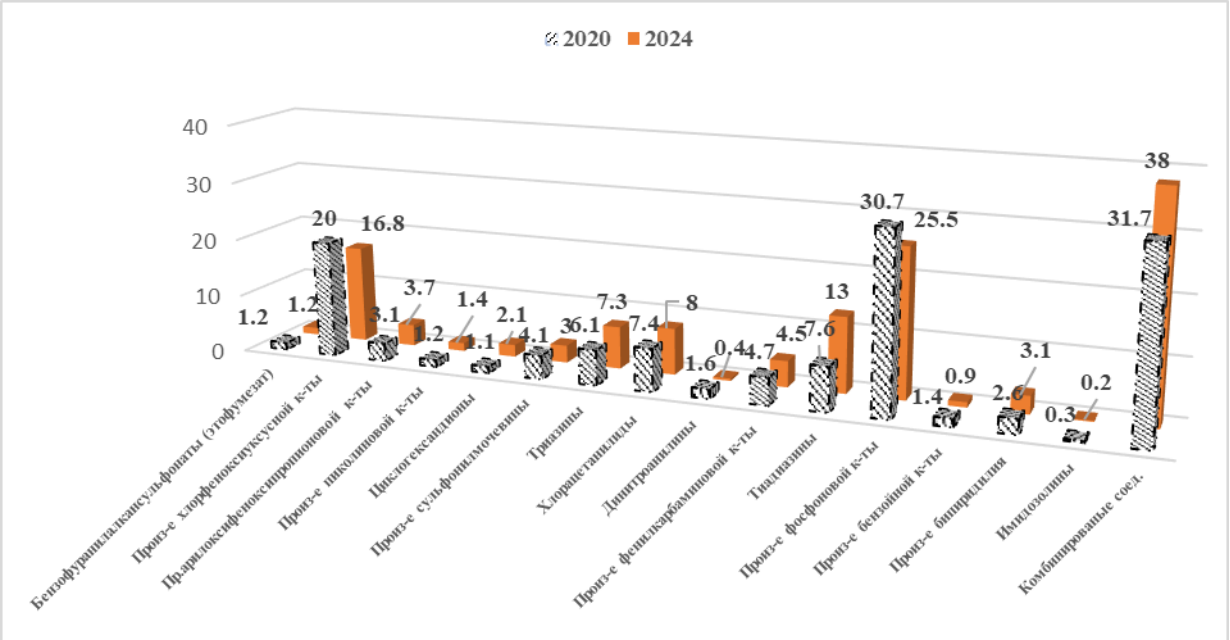


Рисунок – Динамика применения гербицидов в Российской Федерации, 2020 г., 2024г.

Гербициды относятся к 2 и 3 классам опасности для человека. Производные *фосфоновой кислоты* (глифосаты) относятся к наиболее востребованным, их объем применения составил в 2020 году – 4711,1 тыс. т. или 30,7 %, в 2024 году – 3225,3 т или 25,5 %. Они представлены более 60 наименованиями препаратов (Глибест 540, Глибест Гранд, Глифор, Напалм-480, Спрут Экстра, Торнадо, Тотал, Ураган Форте, и другие). Производные *хлорфеноксиуксусной кислоты* в 2020 г составили 20 %, в 2024 году –16,0 %, в основном, снизилось применение 2,4-Д эфиров. Применялись 2,4-Д – (соли и эфиры) – 1855,4 т (Айкон, Аминка Фло, Арбалет, Ассолюта, Балерина, Дива, Октапон Супер, Примадонна, Пришанс) и МЦПА (соли) – 275,1 т (Агритокс, Агрошанс, Аметил, Линтаплант и Гербитокс). *Тиадиазины* представлены бентазоном, его расход составил в 2020 г – 7,6 %, в 2024 г расход увеличился до 13,0 % (Базагран, Бенито, Бизон, Бентасил, Гейзер, Когорта, Корсар, и Корум). Класс *хлорацетанилидов* составил 8,0 %, объем – 1012,7 т, в основном применялись препараты с действующим веществом С-металахлор в количестве 957,9 т (Гардо Голд, Дифилайн, Ирвин, Камелот, Люмакс, Ранголи-Дон, Симба и Хевимет Голд), а препараты с метазохлором применялись в небольшом количестве. К классу *триазинов* относятся метамитрон, метрибузин, прометрин и тербутилазин, их объем составил 924,8 т – 7,3 % (Бриг, Гамбит, Голтикс Голд, Митрон, Корнеги, Лазурит Ультра, Пилот, Сармат, Скрин и Фортис). *Производные фенилкарбаминовой* кислоты составили 4,5 %, десмедифам и фенмедифам, объем которых – 568,5 т (Бетанал 22, Бетарен 22, Бифор 22, Бицепс 300 и Эксперт 22). *Производные сульфонилмочевины* составили 3,0 % – 379,6 т, из них использовались трибенурон-метил – 206,0 т (Бомба, Гранат, Мортира, Террастар, Трибун и Экспресс), тифенсульфурон-метил –61,9 т (Каен, Пиксель и Статус Макс) и никосульфурон – 55,73 т (Дублон, Крейцер и Октава). *Производные арилоксифеноксипропионовой кислоты* применялись в количестве 467,2 т – 3,7 % (Галлон,

Галошанс Допинг, Ластик Топ, Орикс, Миура и Форвард). Дикват относится к *производным бипиридилия* и его объем составил 387,2 т – 3,1 % (Голден Ринг, Готланд, Лост, Реглон Эйр, Регулят Супер, Суховей, Тонгара). *Производные пиколиновой кислоты* представлены клопиралидом и аминопиралидом их расход – 179,2 т – 1,4 % (Агрон, Галион, Лорнет, и Хакер). К *циклогександионам* относится клетодим, его объем составил 261,7 т – 2,1 % (Клетодим Плюс Микс, Ланкастер, Лигат, Селектор, Квикстеп). Объем применения этофумезата составил 150,5 т или 1,2 %, он относится к *бензофуранилалкансульфонатам*. К классу *динитроанилины* относятся диметенамид-Р и пендиметалин – 48,16 т – 0,4 % (Гайтан, Стомп Профессионал, Фронтьер Оптима). Дикамба относится к *производным бензойной кислоты*, и объем применения составил 109,1 т – 0,9 % (Дамба, Деймос Дианат, Линтур, и Фенизан). Из *прочих соединений* востребованы имазамокс – 82,64 т (Евро-Лайтинг и Парадокс), кломазон – 111,37 т (Алгоритм, Клордин и Трейсер), клоквинтосет-мексил – 84,98 т, (Ластик Топ, Ластик Экстра, и Аксиал 50), пропизохлор – 223,14 т, (Ацетал Про, Лабрадор, Пропонит), фомесафен – 125,66 (Фирман, Фомесофт и Флекс) и этометсульфурон-метил – 53,32 т (Этамет и Эсток). Группа *комбинированных гербицидов* в 2020 году состояла из 98 наименований: Группа *комбинированных гербицидов* в 2020 году состояла из 98 наименований: 72 – двухкомпонентных, трехкомпонентных – 23, четырехкомпонентных – 3. Из двухкомпонентных наиболее востребованы смеси 2,4-Д+дикамба (эфиры), 2,4-Д+флорасулам (Диален Супер, Прима, Балерина, Элант-Премиум) и препараты бетанальной группы десмедифам + фенмедифам (Бетан, Бицепс, Бифор). К трехкомпонентным относятся препараты бетанальной группы в сочетании с этофумезатом, их расход составил – 378,49 т. Из четырехкомпонентных препарат Бетанал Макс Про состоит из смеси действующих веществ бетанальной группы и ленацила, его применяли в количестве 47,45 т. В 2024 году применялись 123 наименования комбинированных препаратов: двухкомпонентных – 80, трехкомпонентных – 38, четырехкомпонентных – 5. Из двухкомпонентных наиболее востребованы смеси 2,4-Д+дикамба (эфиры), 2,4-Д+флорасулам (Арбалет, Ассолюта, Дива, Пришанс, Балерина, Примадонна, Флоракс), бентазон+имазамокс (Корум, Корсар) и препараты бетанальной группы десмедифам+фенмедифам (Бетанал, Бетарен, Бетинол, Бицепс, Бифор). К трехкомпонентным относятся препараты бетанальной группы в сочетании с этофумезатом, их расход составил – 304,2 тонны. Из четырехкомпонентных препаратов, Бетанал Макс Про и Эксперт Квадро ОФ, которые состоят из смеси действующих веществ бетанальной группы и ленацила, их применяли в количестве 40,9 т.

За анализируемый период, ассортимент гербицидов увеличился на 7 %, препараты российского производства на 8 %. Из-за токсичности, препараты в состав которых входит ацетохлор, с 2015 г не применяются. Применение глифосатов снизилось на 5 %, из-за токсичности и длительного периода разложения в почве, применение тиадиазинов увеличилось на 6 %, на 20 % увеличилась доля комбинированных препаратов. Применение комбинированных препаратов и баковых смесей, которые применяются за одну обработку, существенно

снижают пестицидную нагрузку.

В 2020 году рентабельность гербицидных обработок составила 125 %, в 2024 г – 160 % (табл.). За счет повышения урожайности зерновых культур, сахарной свеклы, подсолнечника с одновременным повышением цены реализации до 79 %, увеличилась стоимость сохраненного урожая. Высокие показатели отмечены на картофеле – 1351 %, овощебахчевых –891 %, плодовых – 948 %, виноградниках – 619 %, сахарной свекле – 572 %.

Таблица – Экономическая эффективность применения гербицидов в Российской Федерации 2020г., 2024г

Культура	Объем обработок, тыс. га		Урожайность, т/га		Цена реализации, руб/т		Рентабельность, %	
	2020	2024	2020	2024	2020	2024	2020	2024
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зерновые колосовые	30433,86	20810,72	2,10	2,90	12240	15424	59	87
Зернобобовые	1144,50	1481,03	1,90	1,60	13913	23874	111	176
Соя	3264,19	3727,2	1,69	1,70	27811	36495	113	91
Рис	174,49	118,57	5,95	6,10	18101	33614	175	245
Кукуруза/ зерно	3085,83	2041,47	5,32	6,00	10881	13732	222	189
Лен	795,69	863,36	0,83	0,80	32167	57104	40	72
Рапс, горчица	1447,26	1810,5	1,55	1,80	26668	34605	207	220
Подсолнечник	3586,21	3167,05	1,66	1,90	24540	55963	203	87
Овощебахчевые	115,72	30,36	28,50	10,20	45254	72902	2668	891
Картофель	247,38	137,02	27,10	29,00	11812	20362	581	1351
Плодовые	29,79	23,09	10,66	9,60	68608	62979	1740	978
Виноградники	24,75	0,62	9,23	10,00	49118	41362	1082	619
Сахарная свекла	3171,62	2951,15	37,1	39,20	2436	4612	247	391
Мн. травы	111,66	51,24	1,84	2,2	37000	37000	253	196
Прочие	2156,05	1410,27	–	–	–	–	–	–
Десикация, дефолиация	2053,79	1197,47	–	–	–	–	–	–
Всего	**51842,79**	**39821,12**	**–**	**–**	**–**	**–**	**125**	**160**

УДК 631.5:633.853.52

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ И АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОИ

Морозов А. Н.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *alex.morozoff76@yandex.ru*

Аннотация. *Представлены результаты анализа влияния погодных условий, уровня удобренности посева, способов и норм высева семян на урожайность и качество зерна интенсивного сорта сои ОАК Пруденс в почвенно-климатических условиях Курской области. Установлено, что среди исследуемых факторов наибольшее влияние на урожай (47,3 %) и содержание масла в зерне (68,0 %) сои оказывали погодные условия года, на содержание протеина в зерне (38,5 %) – уровень удобренности посева. Для получения высоких и стабильных урожаев сои в условиях Курской области при совершенствовании технологии ее возделывания следует учитывать сочетание погодных условий со способом и нормой высева семян, для повышения качества зерна – сочетание погодных условий с уровнем удобренности посева.*

Ключевые слова: *соя, погодные условия, уровень удобренности, способ посева, норма высева семян, урожайность, содержание протеина, содержание масла.*

INFLUENCE OF WEATHER AND AGROTECHNICAL FACTORS ON SOYBEAN HARVEST AND QUALITY

Morozov A. N.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *alex.morozoff76@yandex.ru*

Annotation. *The article presents the results of an analysis of the influence of weather conditions, the level of fertilization of the crop, and the methods and rates of seeding on the yield and quality of the grain of the intensive soybean variety OAK Prudence in the soil and climatic conditions of the Kursk region. It was found that the weather conditions of the year had the greatest impact on the yield (47.3 %) and the oil content in the grain (68.0 %) of soybeans, while the level of fertilization of the crop had the greatest impact on the protein content in the grain (38.5 %). To obtain high and stable soybean yields in the Kursk region, the combination of weather conditions with the method and seeding rate should be taken into account when improving the technology of soybean cultivation, to improve the quality of the grain, the combination of weather conditions with the level of fertilization should be taken into account.*
Key words: *soybeans, weather conditions, fertilizer level, sowing method, seeding rate, yield, protein content, oil content.*

Введение. Соя (*Glycine max*) в Курской области является важной продовольственной, технической и кормовой культурой. Она служит хорошим предшественником для зерновых, пропашных и кормовых культур, поскольку способна обогащать почву биологическим азотом [1]. В виду высокой доходности этой культуры площади посева сои в Курской области за последние 5 лет увеличились в 1,6 раза и в 2025 году составили 418 тыс. га. Однако, увеличение валовых сборов сои за счет расширения посевных площадей под эту культуру ограничено и в дальнейшем это возможно только путем повышения ее урожайности и улучшения качества зерна. Решение этой задачи в первую очередь предусматривает совершенствование существующих технологий возделывания сои с учетом влияния погодных условий, складывающихся в период ее вегетации [2].

В почвенно-климатических условиях Центрально-Черноземного региона и, в частности, Курской области разработаны рекомендации, обеспечивающие достаточно эффективное применение таких элементов агротехнологии сои как предшественник и размещение в севообороте, обработка почвы и система защиты растений. В тоже время важными элементами технологии возделывания современных сортов сои, остаются такие как уровень минерального питания, характер и плотность размещения растений в посеве [3-4].

Работы направленные на изучение влияния погодных условий и агротехнических приемов в формировании высоких и стабильных урожаев сои свидетельствует о наиболее значимом влиянии таких факторов как агрометеорологические показатели периода вегетации, уровень удобренности посева, способ и норма высева семян [5-6]. При этом исследования по выявлению среди этих факторов и их взаимодействий, лимитирующих величину урожая и его качество, являются весьма актуальными, а полученные новые знания могут быть использованы для совершенствования агротехники возделывания сои и оптимизации элементов

технологии в почвенно-климатических условиях Курской области.

Целью исследований являлся анализ влияния погодных условий, уровня удобренности посева, способов и норм высева семян для выявления факторов, лимитирующих формирование урожая и качества зерна интенсивного сорта сои ОАК Пруденс в условиях Курской области.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2018–2020 гг. на опытном поле ООО "Защитное-Север" Щигровского района Курской области в зернопаровом севообороте: черный пар – озимая пшеница – соя – яровая пшеница. Изучали влияние погодных условий в период вегетации сои за 3 года исследований (фактор А) и таких элементов агротехнологии как уровень удобренности посева (фактор В), способ посева и норма высева семян (фактор С) на урожайность и качество зерна интенсивного сорта сои ОАК Пруденс. Агротехнические факторы включали способы посева сои с шириной междурядий 12,5, 25,0 и 50,0 см и нормами высева семян от 200 до 700 тыс. шт. /га на естественном, среднем и высоком уровне удобренности посева.

Естественный уровень удобренности предусматривал получение урожая без внесения удобрений за счет естественного плодородия почвы. Средний уровень удобренности включал основное внесение минеральных удобрений $N_{15}P_{39}K_{39}$ кг/га в д. в. (150 кг/га диаммофоски). Высокий уровень удобренности включал основное внесение минеральных удобрений $N_{25}P_{65}K_{65}$ кг/га в д. в. (250 кг/га диаммофоски) с азотной подкормкой N_{34} кг/га в д. в. в фазе 3-его тройчатого листа (100 кг/га аммиачной селитры), также применялись две подкормки листовыми удобрениями: 1-ая в фазе 2-го тройчатого листа (Аминозол 1,0 л/га, Лебозол Молибден 0,15 л/га, Лебозол Три Макс 0,5 л/га); 2-ая в фазе бутонизации (Аминозол 1,0 л/га, Лебозол МагС 1,5 л/га, Лебозол Бор 1,0 л/га).

Почва опытного участка представлена черноземом выщелоченным со средним содержанием в пахотном слое гумуса – 5,2 %, средним подвижного фосфора – 7,9 мг/100 г и высоким обменного калия – 13,3 мг/100 г. Реакция почвенной среды слабо кислая, pH_{KCl} 5,2.

Учет урожая сои осуществляли в фазе полной спелости зерна сплошным методом с пересчетом на 12 %-ную влажность (ГОСТ 17109-88) и 100 %-ную чистоту. Содержание протеина и масла в зерне сои определяли методом инфракрасной спектроскопии на анализаторе зерна Foss InfratecTM 1241. Статистическую обработку экспериментальных данных выполняли методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову с использованием программы Microsoft Excel [7]. При этом определяли долю вклада исследуемых факторов и их взаимодействий в варьировании величины урожайности и показателей качества зерна сои.

Результаты и обсуждение. Погодные условия вегетационных периодов сои отличались от среднемноголетних показателей. Сумма активных температур в 2018, 2019 и 2020 гг. была выше среднемноголетнего значения соответственно на 115,0 80,4 и 108,6 ºС (рис. 1). Количество осадков в 2018 году было ниже климатической нормы на 17,8 мм, в 2019 году – на 11,1 мм. В 2020 году сумма осадков превышала среднемноголетнюю норму на 6,3 мм. При этом степень увлажнения территории в 2018 году характеризовалась как слабо

засушливая с ГТК – 0,98, в 2019 и 2020 гг. – как оптимальная с ГТК 1,03 и 1,10.

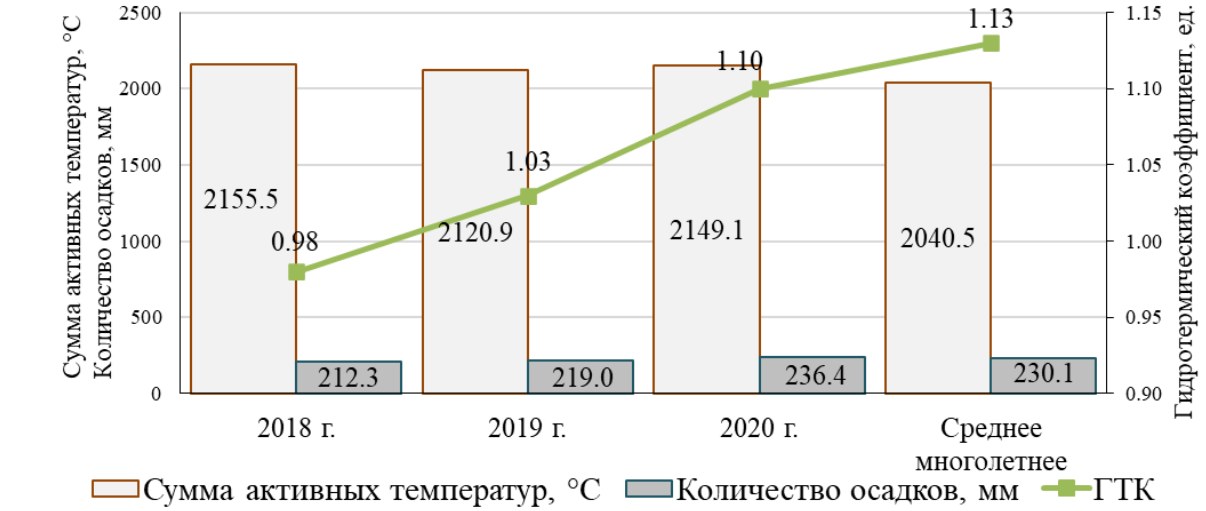


Рисунок 1 – Погодные условия в период вегетации сои

Дисперсионный анализ полученных экспериментальных данных и определение доли влияния рассматриваемых погодных и агротехнических факторов показали, что изменения урожайности сои на 47,3 % было обусловлено воздействием сложившихся в период вегетации погодных условий, на 17,5 % – уровнем удобренности посева и 11,5 % – применяемым способом и нормой высева семян (рис. 2). При этом влияние взаимодействия факторов в варьировании урожайности проявлялось меньшей долей. Наиболее заметный эффект наблюдался от взаимодействия погодных условий года со способом и нормой высева семян (7,3 %), меньший эффект – от погодных условий года с уровнем удобренности посева (2,8 %).

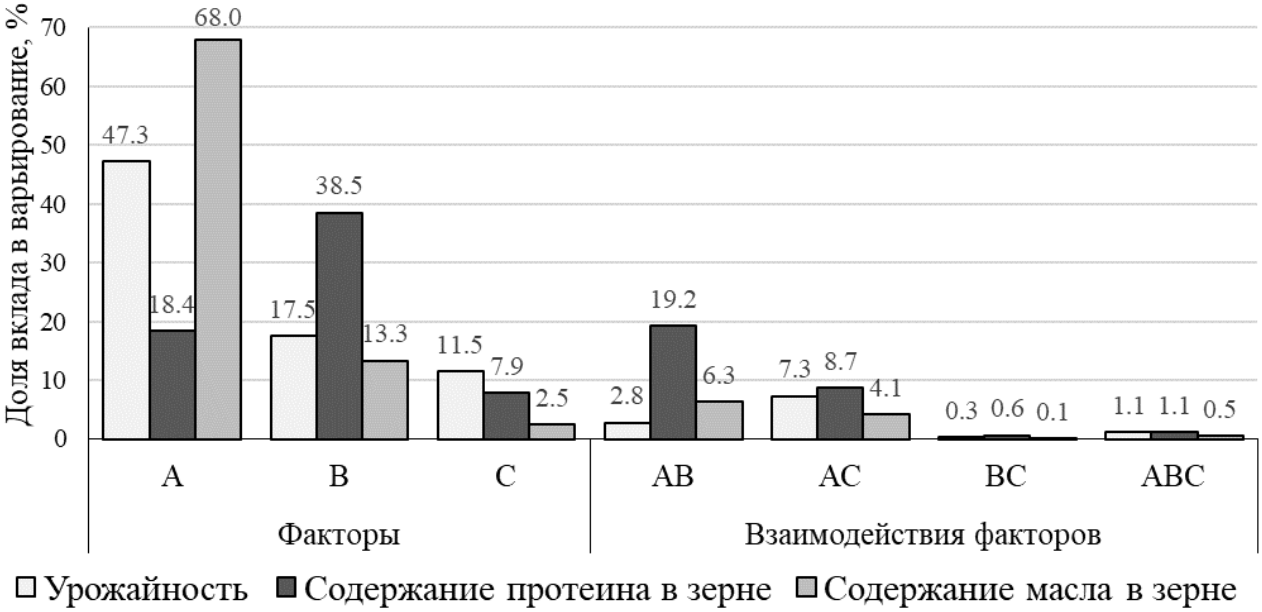


Рисунок 2 – Доля влияния погодных условий года (А), уровня удобренности посева (В), способа и нормы высева семян (С) и их взаимодействий на урожайность и показатели качества зерна сои

Несколько иное влияние погодных и агротехнических факторов было получено на изменение качественных показателей зерна сои. Наибольший вклад в варьировании содержания протеина в зерне вносил уровень удобренности посева – 38,5 %, влияние погодных условий года составляло 18,4 %, способа и нормы высева семян – 7,9 %. Наибольшим было взаимодействие факторов погодные условия года и уровень удобренности посева – 19,2 %, также существенным было взаимодействие погодных условий со способом и нормой высева семян – 8,7 %.

Изменение масличности зерна на 68,0 % было обусловлено влиянием погодных условий года, на 13,3 % – уровнем удобренности посева и на 2,5 % – применяемым способом и нормой высева семян. При этом существенным было взаимодействие погодных условий года с уровнем удобренности посева (6,3 %), и погодных условий года со способом и нормой высева семян (4,1 %).

Выводы. В почвенно-климатических условиях Курской области среди исследуемых факторов наибольшее влияние на формирование урожая и изменение содержания масла в зерне сои оказывали погодные условия года. Однако, на изменение содержания протеина в зерне сои наибольшее влияние оказывал агротехнический фактор – уровень удобренности посева. При этом в формировании урожая сои наиболее заметный эффект наблюдались от взаимодействия факторов погодные условия года со способом и нормой высева семян, в изменении содержания протеина и масла в зерне – от взаимодействия погодных условий года с уровнем удобренности посева.

Полученные результаты могут быть использованы для совершенствования агротехнологии возделывания сои в почвенно-климатических условиях Курской области. При эффективном применении таких ее элементов, как предшественник и размещение в севообороте, обработка почвы и система защиты растений для получения высоких и стабильных урожаев сои в разрабатываемой технологии следует учитывать сочетание погодных условий со способом и нормой высева семян, для повышения показателей качества зерна – сочетание погодных условий с уровнем удобренности посева.

Библиографический список

1. **Пигорев, И. Я.** Особенности роста и продуктивности районированных сортов сои при разных сроках посева на черноземе типичном лесостепи России / И. Я. Пигорев, А. О. Кананыхин, К. В. Кузнецов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 9. – С. 7-15.
2. **Леухина, Т. В.** Разработка агротехнических приемов повышения урожайности сои в условиях ЦЧР / Т. В. Леухина // Вестник аграрной науки. – 2025. – № 3 (114). – С. 186-193.
3. **Минченко, Ж. Н.** Оптимизация минерального питания – основа повышения продуктивности сои в почвенно-климатических условиях ЦЧР / Ж. Н. Минченко, В. И. Лазарев // Достижения науки и техники АПК. – 2025. – Т. 39. – № 9. – С. 19-24.
4. **Воронцов, В. А.** Влияние отдельных элементов технологии возделывания на урожайность сои / В. А. Воронцов, Н. Н. Бабич, А. А. Джабраилов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 2 (6). – С. 112-116.

5. **Дериглазова, Г. М.** Мониторинг возделывания сои в климатических условиях Курской области // Мелиорация и гидротехника / Г. М. Дериглазова – 2022. – Т. 12. – № 4. – С. 304-316.
6. **Гуреева, Е. В.** Влияние погодных факторов и плотности посева на формирование продуктивности сои в Центральном Нечерноземье / Е. В. Гуреева // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2022. – № 5. – С. 9-12.
7. **Доспехов, Б. А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М. : Альянс, 2014. – 351 с.

УДК 631.633.174

СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ЗАЩИТА СЕМЯН, ИХ ВЛИЯНИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЗЕЛЕНОЙ МАССЫ СОРГО В ТАТАРСТАНЕ

Нафиков М. М. [1], Нафиков Мансур Мак. [2], Сабирзянов Р. Р. [2],
Нигматзянов А. Р. [2]
[1]Казанский федеральный университет, г. Казань
[2]Казанский государственный аграрный университет, г. Казань
E-mail: *nafikov_makarim@mail.ru*[1], *arnig76@yandex.ru*[2]

Аннотация. *В Предкамье Республики Татарстан в 2021-2023 гг. в опытах изучался сорт сахарного сорго Волжское 51. При проведении основной обработки почвы с оборотом пласта на без удобренном фоне наибольшая урожайность сформировалась при применении препарата Доспех, КС в среднем за три года 20,2 т/га, что выше контроля на 8,1 т/га. На варианте проведения плоскорезной обработки почвы при инкрустации семян препаратом Доспех, КС, в среднем за три года проведения полевых опытов получена наибольшая урожайность 38,6 т/га. Из биологических препаратов большая урожайность получена при применении препарата Майский – 37,5 т/га, что выше контроля на 16,7 т/га. и на 1,1 т/га меньше, чем при обработке химическим протравителем.*
Ключевые слова: *инкрустация семян сорго, основная обработка почвы, минеральные удобрения, зеленая масса.*

METHODS OF TILLAGE AND SEED PROTECTION, THEIR INFLUENCE ON THE FORMATION OF THE GREEN MASS OF SORGHUM IN TATARSTAN

Nafikov M. M.[1], Nafikov Mansur Mak.[2], Sabirzyanov R. R.[2], Nigmatzyanov A. R.[2]
[1]Kazan Federal University, Kazan
[2]Kazan State Agrarian University, Kazan
E-mail: *nafikov_makarim@mail.ru*[1], *arnig76@yandex.ru*[2]

Annotation. *In the Kama region of the Republic of Tatarstan in 2021-2023, the Volga 51 sugar sorghum variety was studied in experiments. When carrying out basic tillage with reservoir turnover on a non-fertilized background, the highest yield was formed when using the drug Armor, which averaged 20.2 t/ha over three years, which is 8.1 t/ha higher than the control. In the case of flat-cutting tillage with seed inlay with the drug Armor, CS, the highest yield of 38.6 t/ha was obtained on average over three years of field experiments. Of the biological preparations, a high yield was obtained when using the Maysky preparation – 37.5 t /ha, which is 16.7 t/ha higher than the control. and 1.1 t/ha less than when treated with a chemical mordant.*
Key words: *sorghum seed encrustation, basic tillage, mineral fertilizers, green mass.*

Введение. Хозяйства Республики Татарстан с развитым животно-

водством, из-за снижения урожая традиционных кормовых культур в условиях рискованного земледелия, где три из пяти лет засушливые, могут резко снизить их производство продукции [1]. Стресс от засухи и суховейных явлений природы являются ключевыми агрономическими проблемами, ограничивающими урожайность больше, чем люб ой другой параметр окружающей среды, особенно при ведении сельскохозяйственной деятельности в условиях недостаточного увлажнения [2, 3, 4]. Поэтому в целях создания прочной кормовой базы ученые и практики постоянно находятся в поиске, ведут интродукцию и внедряют в производство кормовые новые, нетрадиционные культуры, которые формируют высокую урожайность биомассы в местных условиях, не повышая антропогенную нагрузку и сохраняя продуктивность пашни [5, 6, 7].

Применяемые на практике химические средства защиты неблагоприятно воздействуют на экологию, страдает полезная микробиота почвы, дикие и домашние пчелы, а в некоторых случаях в кормах их содержание превышает предельно допустимые концентрации [8, 9, 10].

Исследования проводили в 2021-2023 гг. Почвы опытного участка – серые лесные, содержат около 2,3 % гумуса, pH – 4,1, содержание подвижных соединений калия – 120 мг/кг, фосфора – 130 мг/кг. Повторность трехкратная, размещение систематическое. Агротехника общепринятая для сорго сахарного. На удобренных вариантах вносили $N_{120}P_{80}K_{60}$. В опытах изучался сорт сахарного сорго Волжское 51.

При проведении основной обработки почвы с оборотом пласта на без удобренном фоне наибольшая урожайность сформировалась с применением препарата Доспех, КС в среднем за три года 20,2 т/га, что выше контроля на 8,1 т/га (в среднем за 3 года). Применение биологического препарата Майский способствовало формированию урожая зеленой массы 19,1 т/га, что меньше на 1,1 т/га по сравнению с химическим препаратом Доспех, КС и на – 7,0 т/га по сравнению с контрольным вариантом.

Аналогичные результаты получены при проведении плоскорезной обработки почвы. По плоскорезной обработке почвы снижается действие химического и биологических препаратов, что уменьшает полевую всхожесть семян сахарного сорго и сохранность растений к уборке.

На фоне питания – $N_{120}P_{80}K_{60}$ при проведении основной обработки с оборотом пласта и плоскорезной наблюдается увеличение урожая зеленой массы сахарного сорго.

Предпосевная инкрустация семян препаратом Доспех, КС на удобренном фоне обеспечивает формирование средней урожайности за три года до 43,1 т/га, что на 17,3 т/га выше контроля без обработки. Обработка семян биологическим препаратом Майский обеспечивает урожайность 41,7 т/га, что ниже на 1,4 т/га по сравнению с препаратом Доспех, КС и на 15,9 % больше по сравнению с контролем.

При проведении плоскорезной обработки почвы и инкрустации семян сорго препаратом Доспех, КС в среднем за три года проведения полевых опытов сформировалась наибольшая урожайность зеленой массы 38,6 т/га. Из

применяемых для инкрустации семян биологических препаратов наибольшая урожайность зеленой массы получена с применением препарата Майский – 37,5 т/га, что выше контроля на 16,7 т/га. и на 1,1 т/га ниже, чем при обработке препарата Доспех, КС. Биологические препараты Ризоагрин, Азоризин и Флавобактерин также обеспечили урожайность от 32,2 до 35,4 т/га. зеленой массы сахарного сорго соответственно, на серых лесных почвах Предкамья Республики Татарстан.

Выводы. Проведенные полевые опыты и лабораторные исследования показали, что на формирование урожая зеленой массы сахарного сорго сорта Волжское 51 оказали влияние, как способы основной обработки почвы, фоны минерального питания, так и применяемые биологические и химические средства защиты семян.

Библиографический список

1. **Нафиков, М. М.** Влияние сроков посева и доз удобрений на засоренность и урожайность сахарного сорго / М. М. Нафиков, А. Р. Нигматзянов, С. Г. Смирнов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 1 (57). – С. 54-58.
2. Потенциал продуктивности сорго сахарного в южной лесостепи Западной Сибири / В. С. Бойко, А. Ю. Тимохин, А. Б. Володин, Т. Н. Нижельский // Кормопроизводство. – 2022. – № 4. – С. 29-33.
3. **Картавенкова, Л. П.** Сорговые культуры в условиях северо-востока Беларуси /Л. П. Картавенкова, М. Л. Леоненко // Наше сельское хозяйство. – 2022. – № 23 (295). – С. 65-68.
4. Влияние способов основной обработки почвы и удобрений на динамику влажности почвы, водопотребление и урожайность кукурузы при выращивании на силос / В. Н. Фомин, М. М. Нафиков, В. В. Медведев [и др.]. // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31. – № 12. – С. 12-16.
5. Экологическое испытание сортов сахарного сорго в агроклиматических условиях России и Казахстана / О. П. Кибальник, И. М. Богапов, Д. С. Семин, И. Г. [и др.]. // Аграрный вестник Урала. – 2023. – Т. 23. – № 4. – С. 15-27.
6. **Титков, В. И.** Сорго - ценная страховая кормовая культура Оренбургской области /В. И. Титков, В. В. Безуглов, Р. Х. Галяутдинов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 30-1. – Т. 2. – С. 51-53.
7. **Нафиков, М. М.** Возделывание кормовых культур в одновидовых и смешанных посевах в Западном Закамье РТ. / М. М. Нафиков, А. Р. Хафизова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2010. – Т. 5. – № 2 (16). – С. 138-142.
8. Биологизация технологии выращивания тепличного томата в условиях Западной Сибири. / В. С. Масленникова, В. П. Цветкова, А. В. Пастухова [и др.]. // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2022;(3):36-43. – https://doi. org/10. 31677/2072-6724-2022-64-3-36-43
9. Значение минеральных удобрений и препаратов на основе гуминовых кислот в повышении урожайности кормовых культур на почвах засушливого Поволжья (аналитический обзор) / К. В. Корсаков, Д. С. Семин, А. Н. Асташов, В. В. Пронько // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 3. – С. 19-22.
10. **Тимохин, А. Ю.** Урожайность сорго сахарного на различных фонах минерального питания в южной лесостепи Западной Сибири / А. Ю. Тимохин // Молодежь и наука-2024 : двигатель настоящего и залог успешного будущего. Материалы Международной научно-практической конференции. Петропавловск, 2024. – С. 376-380.

УДК 630.181.3:581.1

СУТОЧНАЯ ДИНАМИКА ПАРАМЕТРОВ ВОДООБМЕНА БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ И СПОСОБА СОЗДАНИЯ В СЕВЕРНОМ КАЗАХСТАНЕ

Обезинская Э. В. [1, 2], Шахматов П. Ф. [1], Борцов В. А. [1], Кочегаров И. С. [1], Аскербаев К. Ж. [1]

[1]ТОО «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. А. Н. Букейхана», город Щучинск,
[2]НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. С. Сейфуллина", город Астана
E-mail: *evelina.51@mail.ru*[1, 2]*; agros-2026@mail.ru*[1]*; bortsov_1969@mail.ru*[1]*; garik_0188@mail.ru*[1]*; askerkuanysh12@gmail.com*[1]

Аннотация. *Исследования проводились в лесных насаждениях зелёного пояса, на землях ТОО «Астана Орманы», расположенных в юго-западной части города Астаны (Северный Казахстан). Объект исследований 18-летние лесные культуры Betula pendula Roth. Было установлено, что наличие накопленной воды в листьях березы повислой изменялось в зависимости от местоположения и способа создания.*

Ключевые слова: *Betula pendula Roth., местоположение, водный дефицит, водоудерживающая способность, водоемкость, тургесцентность.*

DIURNAL DYNAMICS OF WATER EXCHANGE PARAMETERS OF THE DROOPING BIRCH DEPENDING ON THE LOCATION AND METHOD OF CREATION IN NORTHERN KAZAKHSTAN

Obezinskaya E. V. [1, 2], Shakhmatov P. F. [1], Bortsov V. A. [1], Kochegarov I. S. [1], Askerbaev K. Zh. [1]

[1]LLP “Kazakh Scientific Research Institute of Forestry and Agroforestry named after A. N. Bukeikhan”, city of Shchuchinsk,
[2]NAO “Kazakh Agricultural Technical Research University named after S. S. Seifullin”, city of Astana
E-mail: *evelina.51@mail.ru*[1, 2]*; agros-2026@mail.ru*[1]*; bortsov_1969@mail.ru*[1]*; garik_0188@mail.ru*[1]*; askerkuanysh12@gmail.com*[1]

Annotation. *The studies were conducted in the green belt forests of the lands of Astana Ormany LLP, located in the south-western part of Astana (Northern Kazakhstan). The object of research is 18-year-old forest cultures of Betula pendula Roth. It was found that the presence of accumulated water in the leaves of the drooping birch changed depending on the location and method of creation.*

Key words: *Betula pendula Roth., location, water deficit, water retention capacity, water-absorbing ability, turgescence*

Введение. При планировании озеленения вокруг города Астана изучение водоудерживающей способности растений является основным показателем их адаптационной способности и устойчивости к почвенно-климатическим условиям произрастания, неблагоприятным факторам окружающей среды. Водный режим в растениях показывает приспособленность культур переживать засушливые условия [1].

Оценка водоудерживающей способности листьев березы повислой показывает зависимость растений от наличия воды в листьях. Чем выше водоудерживающая способность растений, тем оно устойчивее и растение лучше противостоит обезвоживанию. Знание водного баланса деревьев является важным условием для их правильного выращивания [2]. Водоудерживающая способность, испарение влаги листьями, зависит от местоположения и способа создания [3].

Цель исследований: изучение водного режима березы повислой (Betula pendula Roth) для определения адаптационной способности к почвенно-климатическим условиям произрастания**.**

Объект исследования: лесные культуры березы повислой, произрастающие на пониженном и высоком местоположении, лесных насаждений зелёного пояса, на землях ТОО «Астана Орманы». Изучались также пересаженные культуры, пересадка которых была проведена с целью их изреживания в 8-летнем возрасте в межкулисное пространство. Возраст культур на данный момент составляет 18 лет. Изученные показатели водного режима позволили получить более точную информацию о засухоустойчивости лесных культур. Чем выше водоудерживающая способность растений, чем медленнее в растительных клетках расходуется вода, тем они устойчивее к неблагоприятным условиям внешней среды**,** более продолжительный срок могут противостоять засушливым условиям. Способность удерживать воду можно считать универсальной защитной реакцией растительного организма.

Методы исследования. Исследования проведены в вегетационный период 2025 г. Для проведения анализа по водному режиму насаждений в зависимости от местоположения и способа создания в лесных культурах березы повислой на 4 постоянных пробных площадях отбирались образцы листьев из хорошо развитых побегов, находящихся в условиях нормального освещения и расположенных на периферии средней части кроны. Отбор листьев производили в течение дня 3 раза (в 9.00, 14.00, 17.00 часов) в трехкратной повторности.

Исследования водного режима ассимиляционных органов древесных растений проводили по следующим показателям: содержание воды в листьях, водопотеря, водный дефицит, водоудерживающая способность листьев, водоемкость, относительная тургесцентность. При водном дефиците, не превышающем 10 %, развитие и жизнеспособность растения нормальное. Водный дефицит, достигающий 25 % и более, приводит к завяданию листьев, снижению интенсивности фотосинтеза и роста. Водоемкость способность насыщения листьев водой. Чем больше тургесцентность листьев, тем больше потеря тургора. Тургор же поддерживает внутреннее давление воды в клетках, обеспечивает форму и упругость листьев и молодых побегов. При недостатке влаги клетки начинают терять воду, давление снижается – и тургор падает.

Результаты исследований. Изучение водного режима проведено 13.08. 2025 г. в лесных культурах березы повислой, в квартале 8. Во время проведения исследований температура окружающего воздуха составляла: минимальная

21,0 °С, средняя 24,0 °С, максимальная 26,1 °С. До проведения наблюдений температура воздуха была около 21 °С.

Образцы листьев березы повислой взвешивали на электронных весах: свежесобранные, через 1 час, через 2 часа. В таблице приведены данные исследований водного режима листьев березы повислой.

Таблица – Определение водного режима лесных культур березы повислой

ПП	Содержание воды, %	Водопотеря, %	Водный дефицит, %	Водоудерживающая способность	Водоемкость, %	Тургесцентность
13 августа 2025г. 9 часов, облачно, $t^0 = 21^0$						
ПВ	60,66	10,25	4,86	6,14	50,00	95,97
ПН	64,11	11,62	9,48	5,64	46,30	154,81
НВ	62,69	7,01	2,94	9,13	53,63	79,44
НН	60,20	9,63	4,78	6,44	47,19	201,45
13 августа 2025г. 14 часов, $t^0 = 26^0$						
ПВ	57,44	6,52	5,06	9,35	48,35	84,63
ПН	61,13	8,84	9,35	7,29	46,79	91,85
НВ	59,67	3,56	7,02	19,40	54,21	49,69
НН	58,79	8,17	4,99	7,77	47,45	91,33
13 августа 2025г. 17 часов, $t^0 = 26^0$						
ПВ	59,79	5,52	6,29	11,00	49,36	85,47
ПН	61,88	7,52	11,11	8,55	50,50	63,34
НВ	58,74	3,24	10,75	20,34	51,18	86,08
НН	57,92	7,38	7,53	10,33	48,83	75,53

Примечание: ПВ – пробная площадь в пересаженных культурах на высоком местоположении; ПН – пересаженные культуры на низком местоположении; НВ – непересаженные культуры на высоком местоположении; НН – непересаженные культуры на низком местоположении.

Из данных, приведенных в таблице, видно, что у всех культур наблюдалось снижение содержания воды к 14 часам, что является типичной реакцией на дневной водный стресс (увеличение транспирации при высокой температуре и солнечном свете). К вечеру происходит частичное или полное восстановление содержания воды, так как условия становятся менее стрессовыми.

У большинства культур водопотеря максимальная отмечена утром, затем снижается к полудню и вечеру. Это может быть связано с активной транспирацией в утренние часы или реакцией растений на нарастающий водный дефицит (например, частичное закрытие устьиц для экономии воды), восстановление водного баланса.

Наблюдалась четко выраженная тенденция роста водного дефицита к 14 часам у всех изучаемых культур, что указывает на пик водного стресса в середине дня. Причиной дефицита воды может быть как недостаточное поступление, так и чрезмерные потери, либо антропогенная нагрузка на растения. Отмечена для всех изученных культур тенденция повышения водного дефицита вечером.

Водоудерживающая способность увеличивалась к 14 часам практически у всех культур, т.е. ухудшение способности тканей удерживать воду в условиях дневного стресса. В непересаженных культурах на высоком местоположении (НВ**)** водоудерживающая способность листьев берёзы в течение дня была выше, чем на других пробах.

Водоемкость оставалась относительно стабильной в течение всего дня для всех культур и изменялась в пределах 47,19- 54,21 %. К 14 часам у всех культур понижалась, к вечеру наблюдалось частичное улучшение.

Тургесцентность листьев утром имела высокие значения. В середине дня у большинства культур наблюдалось снижение тургора клеток, к вечеру тургор частично восстанавливался. Однако, у пересаженных культур и непересаженных культур на низком местоположении значения тургесцентности оставались высокими и показывали неполное восстановление.

Пересаженные и непересаженные культуры на низком местоположении имели очень высокую тургесцентность в утренние часы (154,81 и 201,45 и), которая снижалась к полудню (91,85 и 91,33) и к вечеру (63,34 и 75,53), что может указывать на специфическое состояние тургора листьев.

В целом, пересаженные культуры на низком местоположении показывают умеренный водный стресс в середине дня и относительно хорошее восстановление к вечеру по содержанию воды и тургору. Начальная водопотеря высокая. По сравнению с пересаженными культурами на высоком местоположении, условия на низком местоположении, вероятно, смягчают стресс от пересадки.

Динамика водного режима для непересаженных культур на низком местоположении: начинают день с высоким содержанием воды, но очень высокой тургесцентностью равной 201,45 (низкий тургор). Однако, к 14 часам водный дефицит умеренно возрастает, и тургор значительно улучшается, тургесцентность равна 91,33. К вечеру тургор остается на относительно хорошем уровне (75,53).

Пересаженные культуры на высоком местоположении отличаются относительно низким содержанием воды и высоким водным дефицитом. Водный дефицит повышается к 14 часам и к 17 часам, содержание воды также падает. Тургесцентность высокая на протяжении всего дня, что указывает на постоянный и сильный стресс, возможно, с необратимой потерей тургора. Эти культуры, вероятно, являются наименее устойчивы к водному стрессу, о чем свидетельствуют низкое содержание воды и очень высокая тургесцентность на протяжении дня.

Непересаженные культуры на высоком местоположении имеют хороший водный режим (высокое содержание воды, низкий водный дефицит). Успешно справляются с дневным стрессом, поддерживая относительно низкий водный дефицит. Тургесцентность изначально высокая (79,44), но снижается после обеда (49,69), показывая частичное восстановление тургора. Тургесцентность к вечеру повышается (86,08). Водоудерживающая способность высокая: утром – 9,13 %; в обед 19,40 % и вечером – 20,34 %. Наблюдается более сбалансированный водный режим, хотя и с некоторыми различиями в деталях реакции на стресс. По сравнению с пересаженными культурами, отсутствие пересадочного стресса значительно улучшает состояние деревьев, даже на высоком рельефе.

Выводы. Анализируя полученные данные исследований, проведенных в августе, дан анализ по водному дефициту березы повислой: относительное содержание воды в листьях, водопотеря, уровень водного дефицита. Выявлена высокая водоемкость листьев (46,30-54,21 %) и интенсивность испарения, которая зависела от способа создания культур. Слабая интенсивность испарения влаги (водный дефицит составил от 2,94 до 11,11 % при полном насыщении листа влагой). Определена тургесцентность, т.е. упругое состояние растительных тканей, которое поддерживается благодаря тургору клетки**.**

В целом, пересаженные растения находятся в состоянии значительного водного стресса по сравнению с непересаженными. У них наблюдается более низкое содержание воды, значительно больший водный дефицит, худшая способность удерживать воду и пониженный тургор. Это подчеркивает критическую важность правильной агротехники при пересадке и дальнейшем росте пересаженных культур, включая поддержание оптимальной влажности почвы, внесения удобрений и снижения антропогенной нагрузки.

Библиографический список

1. Изучение особенностей водного режима и пылеудерживающей способности культур Betula pendula Roth. в Северном Казахстане / А. Н. Кабанов, С. А. Кабанова, М. А. Данченко, И. С. Кочегаров // Вестник РУДН. Серия : Агрономия и животноводство. – 2020. – Т. 15. – № 4. – С. 325-334.
2. Изучение морфологических признаков и флуктуирующей способности листового аппарата березы повислой / С. А. Кабанова, А. Н. Кабанов, М. А. Данченко [и др.]. // Природообустройство. – 2021. – № 4. – С. 116-122.
3. **Густинович, О. Н.** Водоудерживающая способность растений различных экологических групп / О. Н. Густинович, Д. Г. Терещенко, С. И. Избранова // Естественные и математические науки в современном мире : сб. ст. по матер. II междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск : СибАК, 2013. – С. 122-125.

УДК 632.937

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ КОКЦИНЕЛЛИД В АГРОЦЕНОЗАХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ КАК РЕСУРС ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ[11]

Петрищева М. В. [1], Агасьева И. С. [2], Петрищев В. С. [3]
[1, 2, 3]Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр биологической защиты растений», Краснодар,
E-mail: *maria.petrische@yandex.ru*[1], *agasieva5@yandex.ru*[2], *petrischev.v.s@yandex.ru*[3]

Аннотация. *В работе описаны особенности распределения наиболее распространенных видов кокцинеллид в условиях Краснодарского края на различных сельскохозяйственных культурах и смежных с ними стациях (разнотравье и древесно-кустарниковая растительность).*
Ключевые слова: *Кокцинеллиды, энтомофаги, биологическая защита растений, агроценоз, трофические предпочтения.*

11 *Исследования выполнены согласно Государственному заданию Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме № FGRN-2025-0005*

PECULIARITIES OF DISTRIBUTION OF VARIOUS LADYBIRDS SPECIES IN AGROCENOSES OF KRASNODAR KRAI AS A RESOURCE FOR BIOLOGICAL PLANT PROTECTION

Petrishcheva M. V. [1], Agasyeva I. S. [2], Petrishchev V. S. [3]
[1, 2, 3] Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Research Center of Biological Plant Protection», Krasnodar
E-mail: *maria.petrische@yandex.ru*[1], *agasieva5@yandex.ru*[2], *petrischev.v.s@yandex.ru*[3]

Annotation. *The paper describes the peculiarities of distribution of the most common coccinellid species in the conditions of Krasnodar Krai on various agricultural crops and adjacent stations (mixed grass vegetation and tree-shrub vegetation).*
Key words: *Coccinellids, entomophages, biological plant protection, agrocenosis, trophic preferences.*

В настоящее время перед агропромышленным комплексом остро стоит вопрос отказа от химических пестицидов в пользу экологически ориентированных технологий защиты растений, обеспечивающих безопасность получаемой продукции и способствующих поддержанию биоразнообразия в агроэкосистемах. Одним из путей совершенствования биологических систем защиты растений признано применение полезных видов членистоногих – энтомофагов и акарифагов, которые позволяют удерживать плотность популяций фитофагов на уровне ниже экономического порога вредоносности [1].

Современная стратегия защиты растений всё чаще ориентируется не на тотальное уничтожение фитофагов с помощью пестицидов, а на усиление роли естественных регуляторов – энтомофагов. Однако простой отказ от химических обработок сам по себе не гарантирует эффективного контроля вредителей. Чтобы природные популяции полезных членистоногих действительно стали надёжным биологическим ресурсом, необходимо изучать их экологические и трофические предпочтения, чтобы иметь возможность целенаправленно создавать условия для привлечения и долговременного сохранения энтомофагов в агроценозах [2, 3].

Одной из наиболее важных групп энтомофагов, способных регулировать численность тлей в агроценозах, являются божьи коровки Coccinellidae [4, 5, 6]. Поэтому изучение особенностей распределения различных видов кокцинеллид в агроценозах Краснодарского края является перспективным для построения эффективных систем биологической защиты растений.

Исследования проводили в 2023-2025 гг. на участках культурных растений (озимая пшеница, рапс, горох, ячмень, кукуруза, соя, люцерна, а также на разнотравье и древесно-кустарниковой растительности) Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр биологической защиты растений» (ФГБНУ ФНЦБЗР).

В результате исследований было отмечено десять видов кокцинеллид, среди которых доминировали коровки-афидофаги *Coccinella septempunctata* L. , *Propylea quatuordecimpunctata* L., *Hippodamia variegata* Goeze, *Harmonia*

axyridis Pallas, *Adalia bipunctata* L. Прочие пять видов, среди которых *Coccinula quatuordecimpustulata* L., *Tytthaspis sedecimpunctata* L., *Psyllobora vigintiduopunctata* L., *Vibidia duodecimguttata* Poda и *Hippodamia tredecimpunctata* L. встречались гораздо реже. При этом два вида (*P. vigintiduopunctata*, *V. duodecimguttata*) питаются мучнисто-росяными грибами.

Основной пищей для кокцинеллид служили следующие виды тли: *Schizaphis graminum* Rondani, *Brachycolus noxia* Mordvilko, *Aphis fabae* Scopoli, *Acyrthosiphon pisum* Harr. (pisi Kalt), *Brevicoryne brassicae* L. После сбора урожая озимых пшеницы, ячменя и рапса, а также гороха божьи коровки постепенно мигрировали на поля с кукурузой, подсолнечником и соей, где питались тлями: *Aphis glycines* Matsumura, *Rhopalosiphum maidis* Fitch. , *Rhopalosiphum padi* L.

По результатам анализа численности кокцинеллид на различных полевых культурах наиболее многочисленной была *C. septempunctata*, которая присутствовала практически на всех культурах и стациях (рис. 1).

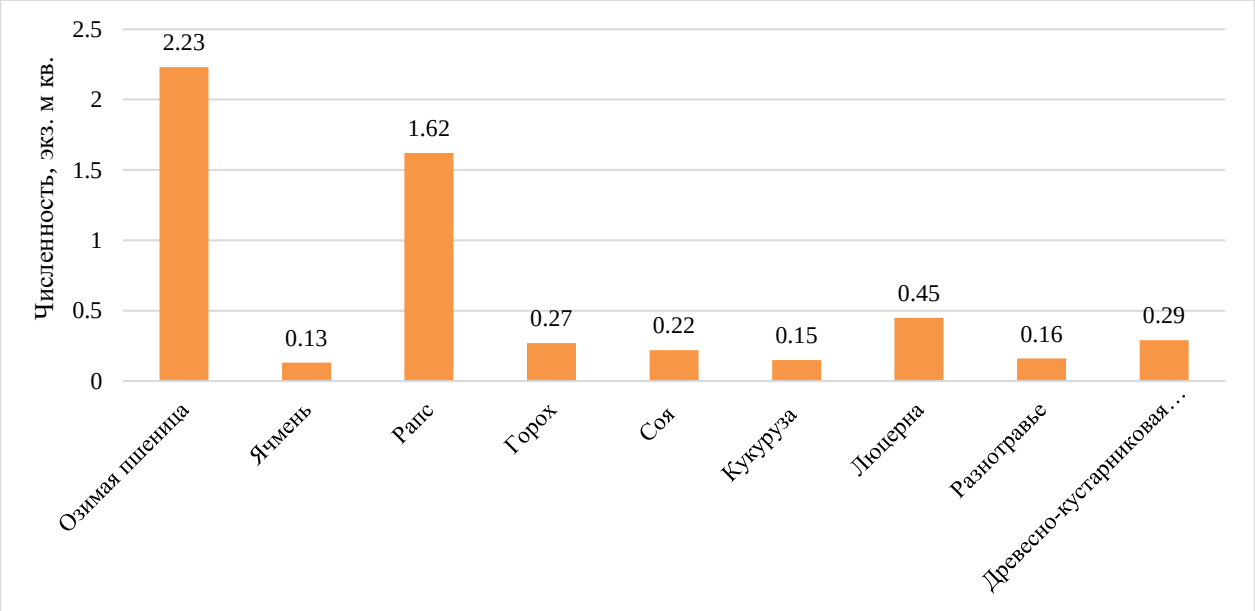


Рисунок 1 – Численность *C. septempunctata* в посевах и прилежащих территориях

Исходя из полученных данных, можно предположить, что *C. septempunctata* предпочитает полевые культуры, в частности, наибольшее количество энтомофага было отмечено на озимой пшенице (2,23 экз. /м^2) и рапсе (1,62 экз. /м^2). На горохе, люцерне и других культурах севооборота популяция коровки менее многочисленна, что может быть связано с низкой привлекательностью этих растений для фитофагов, являющихся основным кормовым объектом хищника: в период исследований численность *C. septempunctata* и ее корма (*S. graminum, B. noxia, B. brassicae*) достигала наибольшей величины на растениях озимой пшеницы и рапса.

Для эффективного управления популяциями семиточечной коровки необходимо учитывать ее предпочтения к различным видам тли и культурам, для чего необходимо проводить мониторинг численности в зависимости от стадии

вегетации растений.

Прочие виды коровок уступали по численности семиточечной за исключением *H. axyridis*, которая в основном сосредотачивалась на древесно-кустарниковой растительности (6,60 экз. /м^2). На полевых культурах и разнотравье коровка хармония встречалась гораздо реже (от 0,03 до 0,05 экз. /м^2) (рис. 2).

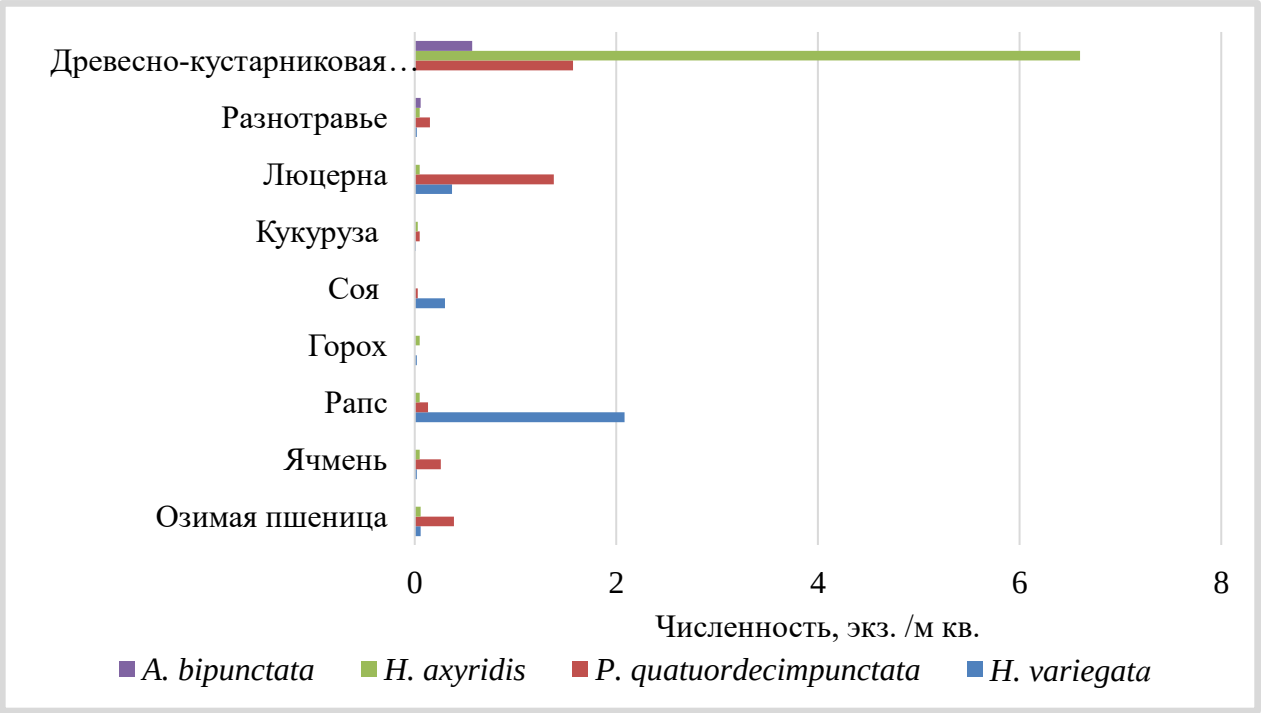


Рисунок 2 – Численность кокцинеллид на различных культурах

H. variegata чаще всего встречалась на рапсе (2,08 экз. /м²), на других культурах ее количество не превышало численности 0,37 экз. /м² (на люцерне). *P. quatuordecimpunctata* была наиболее многочисленна на древесно-кустарниковой растительности и на люцерне, 1,57 экз. /м² и 1,38 экз. /м², соответственно. Коровка *A. bipunctata* отмечалась в весенний период на древесно-кустарниковой растительности (0,57 экз. /м²) и разнотравье (0,06 экз. /м²) на полевых культурах не встречалась.

Таким образом, в период исследований 2023-2025 гг. в условиях Краснодарского края среди наиболее распространенных видов кокцинеллид, отмечены *C. septempunctata, P. quatuordecimpunctata, H. variegata* – обитающие преимущественно на полевых культурах (озимых пшенице, ячмене, рапсе, а также горохе, сое, кукурузе, люцерне и в разнотравье); виды *H. axyridis* и *A. bipunctata* чаще всего встречались на древесно-кустарниковых растениях, что предположительно связано с расхождением в пищевых предпочтениях этих видов кокцинеллид.

Библиографический список

1. Insect Pest Control from Chemical to Biotechnological Approach: Constrains and Challenges / S. Civolani, M. Bariselli, R. Osti [et al.]. // Insects. – 2025. – 16, 528. – URL: https://www.mdpi.com/2075-4450/16/5/528 (Дата обращения 26.05.2026) – DOI: 10. 3390/insects16050528
2. **Комарова, О. П.** Увеличение численности полезных насекомых в агроландшафтах как одно из направлений биологического метода / О. П. Комарова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – №10 (112). – URL: https://research-journal.

org/archive/10-112-2021-october/uvelichenie-chislennosti-poleznyx-nasekomyx-v-agroland-shaftax-kak-odno-iz-napravlenij-biologicheskogo-metoda (Дата обращения 26. 05. 2026). – DOI: 10. 23670/IRJ. 2021. 112. 10. 007
3. Mapping Conservation Biological Control and IPM Research (2000-2025) : A Bibliometric Analysis of Natural Enemies and Habitat Management / M. Hyder, F. Ullah, A. Basit, [et al.]. // Insects. – 2026. – 17, 447. – URL: https://www. mdpi.com/2075-4450/17/5/447 (Дата обращения 26. 05. 2026). – DOI: 10. 3390/insects17050447
4. **Nikolova, I.** Structure, relationships and diversity in the community of aphids and aphidophagous species in alfalfa / I. Nikolova // Bulletin of Entomological Research. – 2024. – Vol. 114. – No. 6. – P. 789–802. – DOI: 10. 1017/S0007485324000622.
5. Влияние энтомофагов на динамику численности и вредоносность злаковой тли при различной обработке почвы / Л. И. Чекмарева, Е. П. Денисов, С. Г. Лихацкая [и др.]. // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 4. – С. 48-53. – DOI: 10. 28983/asj. y2019i4pp48-53.
6. **Цыгикало, И. С.** Божьи коровки (Coleoptera : Coccinellidae) города Краснодара и их роль в биологическом подавлении фитофагов / И. С. Цыгикало, И. Б. Попов, Е. Е. Хомицкий // Экосистемы. – 2021. – № 28. – С. 88-96.

УДК 634.01

МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Попова Е. В.
ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный
научный центр Российской академии наук»
Россия, Астраханская область,
село Соленое Займище,
E- mail: *elenapopova.4554@mail.ru*

Аннотация. *В условиях аридной зоны Северного Прикаспия (Астраханская область) было проведено исследование влияния различных стимулирующих веществ на хозяйственно биологические параметры растений клоновых подвоев яблони. В маточнике вертикальных отводков изучали варианты листовых обработок препаратами Этамон Био и Аминовит (контроль – обработка водой). В среднем за 2024-2025 гг. некорневые обработки значительно способствовали высокому выходу подвоев первого сорта у форм 87-7-12 – 7,9 %; Урал 8 – 8,2 %; М26 – 6,1 %; Урал 5 – 9,3 %; в варианте с обработкой Этамон Био. В варианте с обработкой Аминовит больше всего отводков первого сорта было получено у формы подвоя 71-7-22 – 7,6 %; Урал 5 – 11,5 %. Внекорневые подкормки препаратами Этамон Био и Аминовит оказали положительное влияние на длину корневой системы, увеличение диаметра штамба и прирост высоты подвоев.*
Ключевые слова: *вертикальный маточник; корнеобразование; клоновый подвой; приживаемость; стимулятор роста*

MINERAL NUTRITION AS A FACTOR IN IMPROVING THE QUALITY OF CLONAL ROOTSTOCKS IN THE ARID CONDITIONS OF THE ASTRAKHAN REGION

Popova E. V.
FGBNU Prikaspiysky Agrarian Federal Scientific Center of the Russian
Academy of Sciences Russia, Astrakhan Region, village of Solenoye Zaimishche
E-mail: *elenapopova.4554@mail.ru*

Annotation. *In the arid zone of the Northern Caspian (Astrakhan Region), a study was conducted on the effect of various stimulating substances on the economic and biological parameters of apple tree clonal rootstock plants. In the mother plant, the effects of foliar treatments with Etamon Bio and Aminovit were studied (control treatment with water). On average, in 2024-2025, non–root treatments significantly contributed to a high yield of first–grade rootstocks in forms 87-7-12 – 7. 9 %; Ural 8 – 8.2 %; M26 – 6.1 %; Ural 5 – 9.3 %; in the version with Ethamone Bio treatment. In the variant with Aminovit treatment, the most cuttings of the first grade were obtained from the 71-7-22 rootstock form – 7.6 %; Ural 5 – 11.5 %. Foliar fertilization with Etamon Bio and Aminovit had a positive effect on the length of the root system, the diameter of the stem, and the height of the rootstocks.*
Key words: *vertical mother plant; root formation; clonal rootstock; survival rate; growth stimulant*

Введение. Для получения высококачественного стандартного посадочного материала используются различные агроприемы. Более перспективным оказалось некорневое внесение растворов минеральных удобрений, которое обеспечивает быстрое, в течение нескольких часов, поступление минеральных элементов внутрь растительных тканей [1, 2]. В практике мирового и отечественного питомниководства для поддержания высокого выхода стандартного посадочного материала используются различные агроприемы – орошение, внесение минеральных удобрений в виде корневых и некорневых подкормок, применение различных биологически активных веществ (БАВ). Климат Астраханской области резко континентальный, с жарким и сухим летом с большим числом засушливых и суховейных дней. Поэтому для закладки насаждений требуется более тщательный подбор подвоев, с повышенным адаптивным потенциалом. Поэтому проведение данных исследований в сложных климатических условиях Северного Прикаспия своевременно и актуально.

Материалы и методы. Изучали приживаемость подвоев под влиянием различных стимуляторов корнеобразования были высажены 5 форм клоновых подвоев яблони М26(к), Урал 5, Урал 8, 87-7-12, 71-7-22 (карликовый и полукарликовый), по 30 отводков каждый в трехкратной повторности. Все учеты и наблюдения проведены в соответствии с «Методическими рекомендациями по комплексному изучению клоновых подвоев яблони» [3]; «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [4]; оценка качества подвоев и саженцев семечковых и косточковых культур – в соответствии с ГОСТ Р 53135-2008 г [5].

Результаты исследований. Анализ результатов полевых опытов показал, что обработка маточных кустов водорастворимыми минеральными удобрениями, содержащими доступные формы элементов питания, способствуют стимуляции и активности ростовых процессов. Это выразилось в увеличении высоты отводков, увеличению диаметра условной корневой шейки, длины корневой системы, уменьшению количества боковых разветвлений и увеличению выхода стандартных отводков.

В контроле высота отводков в зависимости от подвоя в среднем за три года исследований составила 48,6…95,0 см. Увеличение высоты отводков при обработке удобрениями Этамон и Аминовит выявлено только у подвоев Урал 5, Урал 8, М26, значения которых были выше контроля на 4,0…13,8 %. У

остальных подвоев высота отводков была ниже своих контрольных показателей (63,2см и 84,8…95,0 см, соответственно).

Увеличение диаметра штамба по сравнению с контролем и другими подвоями выявлено за счет обработок удобрениями Этамон и Аминовит только у подвоев М26, 71-7-22 (16,7 см и 12,5 %, соответственно). На уровне контроля были отводки подвоя Урал 5 на всех вариантах (0,6 см). Остальные подвои, 87-7-12, Урал 8, уступили контрольным значениям на 12,5…16,7 %.

Увеличение длины корневой системы по сравнению с контрольными значениями при обработке удобрение Этамон выявлено у подвоев М26 и Урал 5, что составляет 60,0…81,7 %. При применении препарата Аминовит увеличение длинны корневой системы относительно контрольных значений выявлено у подвоев М26, 87-7-12, Урал 8, что составило 10,3…81,7 % (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние некорневых обработок на выход и качество клоновых подвоев яблони в вертикальном маточнике, ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», 2024…2025 гг.

Подвой	Препараты	Высота, см		Диаметр, см		Длина корневой системы, см		Количество боковых разветвлений, шт	
		см	прибавка контролю, %	см	прибавка контролю, %	см	прибавка контролю, %	шт	прибавка контролю, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
М26	контроль	70,9		0,6		7,1		4,2	
	Этамон	76,6	+8,0	0,7	+16,7	12,9	+81,7	0,9	–78,6
	Аминовит	69,1	–2,5	0,6	–	12,9	+81,7	1,5	–64,3
Урал 5	контроль	48,6		0,6		7,9		0,4	
	Этамон	55,3	+13,8	0,6	–	12,4	+60,0	0,7	+75,0
	Аминовит	50,5	+4,0	0,6	–	7,8	–1,3	0,6	+50,0
87-7-12	контроль	84,8		0,8		13,2		0	
	Этамон	69,5	–18,0	0,7	–12,5	16,5	+25,0	0	0
	Аминовит	63,2	–25,5	0,7	–12,5	15,0	+13,6	0	0
Урал 8	контроль	74,7		0,6		12,6		0	
	Этамон	78,9	+5,6	0,5	–16,7	11,7	–7,1	0	0
	Аминовит	59,8	–20,0	0,5	–16,7	13,9	+10,3	0	0
71-7-22	контроль	95,0		0,8		10,1		1,1	
	Этамон	94,2	–0,8	0,8	–	10,4	+3,0	0	0
	Аминовит	93,9	–1,1	0,9	+12,5	7,7	–23,8	1,5	+36,4

В среднем за 2 года исследований высокий выход отводков первого сорта за счет проведенных обработок удобрениями отмечен только у 3 подвоев из 5, находящихся в опыте. В варианте с обработкой препаратом Этамон высокий выход отводков отменен на подвоях 87-7-12, Урал 8 и 71-7-22, что составило 1,6…36, 7 % относительно контроля. При применении удобрения Аминовит высокие показатели этих значений отмечены на подвое 71-7-22 – 24,6 %.

Больше всего отводков второго сорта было получено у подвоев Урал 8 (29,2…51,5 %) на варианте с листовой подкормкой удобрением Аминовит.

Только у подвоев Урал 5, 87-7-12 и М26 отмечено влияние обработок препаратами Этамон и Аминовит на снижение количества отводков второго сорта на 6,5…28,2 %. У остальных подвоев этот показатель был выше контрольных значений.

Минимальное количество нестандартных отводков обеспечили подвоям М26, Урал 5, 87-7-12 некорневые обработки удобрениями Этамон и Аминовит. При применении препарата Аминовит минимальное количество нестандартных отводков отмечено на подвоях М26, Урал 5 и 87-7-12 в опыте, что составило 0,6…11,0 %, на контроле показатель был ниже и составил 4,0…7,9 % (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние некорневых обработок на выход и качество клоновых подвоев яблони в вертикальном маточнике, ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», 2024…2025 гг.

Подвой	Препараты	Выход подвоев, %					
		I сорт		II сорт		нестандарт	
		%	+– к контролю, %	%	+–к контролю, %	%	+– к контролю, %
1	2	11	12	13	14	15	16
М26	контроль	6,6		7,7		4,0	
	Этамон	6,1	–7,6	10,1	+31,1	0,6	–85,0
	Аминовит	6,2	–6,1	7,2	–6,5	0,8	–80,0
Урал 5	контроль	12,1		24,5		7,9	
	Этамон	9,3	– 23,1	17,6	–28,2	5,5	–30,4
	Аминовит	11,5	–5,0	22,4	–8,6	7,5	–5,1
87-7-12	контроль	6,8		6,5		6,6	
	Этамон	7,9	+16,2	5,6	–13,8	6,1	–7,6
	Аминовит	5,3	–22,0	6,9	+6,1	6,2	–6,1
Урал 8	контроль	6,0		6,6		3,5	
	Этамон	8,2	+36,7	8,3	+25,7	10,8	+208,6
	Аминовит	5,3	–11,7	10,0	+51,5	5,6	+60,0
71-7-22	контроль	6,1		6,5		2,6	
	Этамон	6,2	+1,6	7,1	+9,2	6,9	+165,4
	Аминовит	7,6	+24,6	8,4	+29,2	11,0	+323,1

По результатам изучения установлено, что по сравнению с контролем высокий выход отводков первого сорта за счет проведенных обработок обеспечил подвоям Урал 5, Урал 8 вариант с обработкой препаратом Этамон (6,1…9,3 %, соответственно). В варианте с обработкой Аминовит этот показатель был выше только на подвое Урал 5 и составил 11,5 %.

Заключение. По результатам наших исследований установлено, что: некорневые обработки значительно увеличили выход отводков первого сорта. Визуально замечено достоверное уменьшение количества околюченности отводков, то есть отводков, имеющих боковые побеги.

Библиографический список
1. **Татаринов, А. Н.** Питомник плодовых и ягодных культур / А. Н. Татаринов, В. Ф. Зуев. – М. : Россельхозиздат, 1984. – 270 с.
2. **Верзилин, А. В.** Влияние минерального питания на выход и качество отводков в оздоровленном маточнике / А. В. Верзилин, Л. Н. Надеина // Вестник Мич ГАУ. – 2013. – № 1. – С. 12-14.
3. Методические рекомендации по комплексному изучению клоновых подвоев яблони / И. П. Гулько // Аграрная наука. – 1982. – 20 с.
4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 606 с.
5. ГОСТ Р 53–135–2008. Посадочный материал плодовых, ягодных, субтропических, орехоплодных, цитрусовых культур и чая. – Москва, 2009.

УДК 631.412

ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Прущик И. А.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *kursk.iva@inbox.ru*

Аннотация. *В статье представлен сравнительный анализ продуктивности озимой пшеницы при разных технологиях возделывания в условиях северной части Медвенского района Курской области. В результате исследований установлено преимущество зернопа-ропропашного севооборота над зернотравянопропашным по уровню урожайности и качеству зерна озимой пшеницы.*
Ключевые слова: *озимая пшеница, зернопаропропашной севооборот, вспашка, безотвальное рыхление, урожайность.*

FEATURES OF ABSORPTION CAPACITY OF CHERNOZEM TYPICAL OF RAIN FALL

Prushchik I. A.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *kursk.iva@inbox.ru*

Annotation. *The article presents a comparative analysis of winter wheat productivity under different cultivation technologies in the northern part of the Medvensky district of the Kursk region. As a result of research, the advantage of grain-and-grass crop rotation over grain-and-grass rotation in terms of yield and quality of winter wheat grain was established.*
Key words: *winter wheat, grain-and-steam crop rotation, plowing, zero loosening, yield.*

Озимая пшеница, как культура, требующая основательного подхода к возделыванию, отличается высокой отзывчивостью на агротехнические мероприятия. Внедрение адаптивных технологий позволяет не только оптимизировать затраты, но и повысить урожайность, снизить себестоимость зерна, а также улучшить его качественные характеристики. При этом важно учитывать региональные особенности, подбирая сорта, устойчивые к местным климатическим условиям, болезням и вредителям [1]. Токсичность почвы, вызванная загрязнителями или дисбалансом питательных веществ, может значительно снизить рост, развитие и

урожайность озимой пшеницы, приводя к симптомам стресса и болезням [2].

Применение адаптивных технологий в производстве зерновых культур включает комплекс мер, начиная от выбора оптимальных сроков сева и норм высева, заканчивая применением современной техники и точным внесением удобрений и средств защиты растений. Это позволяет создать благоприятные условия для развития растений на всех этапах вегетации, минимизировать потери урожая и получить продукцию, соответствующую самым высоким стандартам качества. [1, 3].

Цель работы – сравнить продуктивность озимой пшеницы при разных технологиях возделывания.

Исследования проведены на стационарном многофакторном полевом опыте по физическому моделированию системы земледелия ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (Курская область, Медвенский район).

Схема опыта включала следующие факторы:

севооборот (фактор А): зернопаропропашной: озимая пшеница – кукуруза на зелёный корм – ячмень − чистый пар; зернотравянопропашной: озимая пшеница – кукуруза на зелёный корм – ячмень + эспарцет песчаный − эспарцет песчаный первого года пользования;

приемы основной обработки почвы (фактор В): вспашка на глубину 20-22 см, дискование на глубину 8-10 см, безотвальное рыхление на глубину 20-22 см;

минеральные удобрения (фактор С): без удобрений, одинарная $N_{20}P_{40}K_{40}$ доза, двойная $N_{40}P_{80}K_{80}$ доза.

В целом климатические условия Центрального Черноземья позволяют ежегодно получать высокую урожайность зерна озимой пшеницы. Однако, обеспечение стабильных урожаев культуры в отдельные годы может сдерживаться недостатком выпавших осадков, доступной влаги в почве и влиянием повышенных температур воздуха. Условия вегетации озимой пшеницы за годы исследований в целом с сентября по июль можно характеризовать как недостаточно увлажнённые. ГТК варьировал от 1 до 1,2.

Результаты исследований показали, что урожайность озимой пшеницы, полученная в 2012 г., варьировала от 2,59 до 3,07 т/га, в 2016 г. – от 2,29 до 4,31 т/га, в 2020 г. – от 2,22 до 5,04 т/га. Причиной очень низкой продуктивности озимой пшеницы в 2011 и 2012 гг. стали неблагоприятные погодные условия осени и ранней весны, когда закладывались основы начального роста и развития растений, формировалась густота стояния и будущий стеблестой – один из основных элементов структуры урожая. Самые благоприятные по погодным условиям года (2019 и 2020) – стали самыми урожайными.

В среднем за годы исследований, максимальное влияние на урожайность озимой пшеницы оказали минеральные удобрения – 86,5 %, доля влияния севооборотов составила 9,1 %, приемов основной обработки почвы – 2,5 %.

Содержание клейковины в зерне озимой пшеницы определялось достоверным влиянием минеральных удобрений, севооборотов и обработок почвы.

Доля влияния минеральных удобрений составила 48,5 %, севооборотов 33,5 %, обработок почвы 11,2 %.

В зерне озимой пшеницы, выращенной без применения минеральных удобрений, содержание клейковины было минимальным и варьировало в севооборотах от 19,3 до 23,1 %. Внесение минеральных удобрений способствовало повышению содержания клейковины до 26,5 %. В зернопаропропашном севообороте содержание клейковины составило в среднем 24,1 %, что больше на 1,4 % ($НСР_{05}$=0,9 %), чем в зернотравянопропашном. Наименьшее содержание клейковины (в среднем 22,4 %) получено при дисковании, наибольшее (24,1 %) при вспашке.

При внесении $N_{40}P_{80}K_{80}$ – клейковина повышалась практически по всем вариантам обработок почвы: в зернопаропропашном севообороте – в среднем на 2,5 %; в зернотравянопропашном – на 3,2 %.

Применение приёмов минимизации основной обработки почвы во многих случаях способствовало снижению содержания клейковины в зерне озимой пшеницы, по сравнению со вспашкой.

Содержание белка в зерне озимой пшеницы определялось достоверным влиянием минеральных удобрений (63,8 %), влияние севооборотов и обработок почвы было не существенным (11,9 и 10,3 % соответственно).

В зернопаропропашном севообороте в варианте без удобрений содержание белка было достоверно больше (12,5 %), в среднем на 0,6 %, по сравнению с зернотравянопропашным севооборотом ($НСР_{05}$=0,4). В удобренных вариантах различия в содержании белка между севооборотами в среднем были не достоверными.

В неудобренном варианте зернопаропропашного севооборота содержание белка (12,4-12,5 %) по приемам основной обработки почвы существенно не различалось. В зернотравянопропашном севообороте достоверно ниже содержание белка было при дискованием (на 0,7 %) и выше при безотвальным рыхлением (на 0,6 %), по сравнению со вспашкой ($НСР_{05}$=0,5).

В результате исследований установлено преимущество зернопа-ропропашного севооборота над зернотравянопропашным по уровню урожайности и качеству зерна озимой пшеницы. Урожайность озимой пшеницы в зернотравянопропашном севообороте в среднем за годы проводимых исследований была ниже на 7,0 %, по сравнению с зернопаропропашным. Наиболее высокие урожайность культуры (4,10 т/га), содержание клейковины (26,5 %) и белка (13,5 %) получены в зернопаропропашном севообороте при вспашке почвы с дозой удобрения $N_{40}P_{80}K_{80}$. Применение приёмов минимизации основной обработки почвы в большинстве случаев способствовало снижению урожайности озимой пшеницы, содержания клейковины и белка, по сравнению со вспашкой. Внесение минеральных удобрений способствовало повышению всех показателей в зерне озимой пшеницы.

Библиографический список

1. Совершенствование агротехнологии производства зерна озимой пшеницы / И. И. Гуреев, В. А. Лукьянов, С. В. Хлюпина, И. А. Прущик // Земледелие. – 2026. – № 2. – С. 28-34.

2. **Дорошенко, Е. В.** Токсичности почвы на разных участках Белгородской области / Е. В. Дрошенко, Н. С. Малышева // Проблемы технического сервиса в АПК : сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции. Кинель, 2021. – С. 330-333.
3. **Дериглазова, Г. М.** Зависимость урожайности ярового ячменя от погодных условий в различных областях Центрального Черноземья / Г. М. Дериглазова, Ю. О. Рубаник, Е. В. Шило // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 6. – С. 14-19.

УДК 633.16:631.527

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Реутина А. В.**,** Нестеренко В. В., Кузнецова Т.Е., Серкин Н. В., Веретельникова Н. А.
ФГБНУ «Национального центра зерна им. П. П. Лукьяненко»
E-mail: *reutina.anna@kniish.ru, 8612222709@mail.ru, n.serkin@mail.ru*

Аннотация. *в работе рассмотрены показатели экологической пластичности и стабильности урожайности у 13 сортов ярового ячменя за период 2016–2023 гг. Расчеты выполнены по методике S. A. Eberhart и B. A. russell. По результатам анализа наибольшей экологической пластичностью, то есть коэффициентом линейной регрессии выше 1, характеризовался сорт Сокол (bi = 1,49). Наиболее стабильными по урожайности оказались сорта Богатырь, Рубикон и Стимул: значения среднеквадратичного отклонения составили соответственно 10,4; 7,6 и 3,8. Это указывает на способность данных сортов сохранять продуктивные свойства при ухудшении условий выращивания с минимальными изменениями.*
Ключевые слова: *яровой ячмень, урожайность, экологическая пластичность и стабильность, адаптивность.*

ECOLOGICAL PLASTICITY OF SOME VARIETIES OF SPRING BARLEY.

Reutina A. V., Nesterenko V. V., Kuznetsova T. E., Serkin N. V., Veretelnikova N. A.
E-mail: *reutina.anna@kniish.ru, 8612222709@mail.ru, n.serkin@mail.ru*

Annotation. *The study evaluated ecological plasticity and yield stability of 13 spring barley varieties over 2016-2023. The assessment was based on the method proposed by S. A. Eberhart and B. A. russell. The calculations showed that the Sokol variety had the highest ecological plasticity, with a linear regression coefficient above 1 (bi = 1.49). The most stable varieties were Bogatyr, Rubicon and Stimul, with standard deviation values of 10.4, 7.6 and 3.8, respectively. Under deteriorating growing conditions, these varieties are expected to maintain their productive traits with only minor changes.*
Key words: *spring barley, yield, ecological plasticity and stability, and adaptability.*

Условия, материал и методика. Полевые исследования проводились в 2016-2023 гг. в отделе селекции и семеноводства ячменя ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко». Опытные участки располагались в г. Краснодаре по координатам 45°02′ северной широты и 38°59′ восточной долготы.

Климат центральной зоны Краснодарского края, где находятся опытные поля центра, относится к умеренно континентальному и отличается достаточной теплообеспеченностью при умеренном увлажнении. [1].

В качестве объектов исследования использовали 13 сортов ярового ячменя из коллекционного питомника. В анализ включали сорта, изучавшиеся более пяти лет, поэтому наряду с современными образцами были рассмотрены и сорта более ранней селекции. Площадь делянки составляла 10 м2. Образцы изучали в двухкратной повторности с последующим пересчетом достоверности признака. Уборку выполняли малогабаритным комбайном WINTERSTEIGER Classic. Посев проводили рядовым способом селекционной сеялкой Rowseed S с нормой высева 5,0 млн всхожих зерен на 1 га. Почву обрабатывали согласно агротехническим требованиям данной почвенно-климатической зоны; применяли предпосевное протравливание семян и инсектицидные обработки посевов. Уборку осуществляли при наступлении полной спелости зерна.

Учет, наблюдения и оценку сортов проводили в соответствии с методикой Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, а также методическими указаниями по изучению мировой коллекции ячменя и овса [2].

Показатели адаптивности исследуемых сортов ярового ячменя рассчитывали по методике S. A. Eberhart и B. A. Russell [3].

Данная методика предусматривает определение двух основных параметров: коэффициента линейной регрессии bi, отражающего экологическую пластичность, и дисперсии $\sigma^2 d$, характеризующей экологическую стабильность.

Введение. В структуре производства зерна в России ведущую роль играют пять культур: пшеница, ячмень, овес, рожь и кукуруза. Ячмень относится к древнейшим хлебным растениям и возделывается во многих земледельческих районах мира. Его широкое распространение связано с рядом ценных биологических и хозяйственных признаков. Благодаря высокой адаптивности культура способна расти в самых разных условиях: в горных районах и степях, при повышенном увлажнении и в засушливых зонах. Ячмень как скороспелая, засухоустойчивая и солевыносливая культура выращивается практически во всех регионах России и хорошо приспосабливается к контрастным климатическим и почвенным условиям [4].

Эффективность селекционной работы с сельскохозяйственными культурами, по данным ряда авторов, определяется двумя ключевыми условиями. Первое – наличие длительно формируемой, разнообразной и достаточно объемной коллекции адаптивных генотипов с высокой комбинационной способностью.

Второе условие связано с обоснованным подбором родительских форм для гибридизации. Итоговая задача селекции заключается в создании широко адаптированных сортов, обладающих высокой хозяйственной и коммерческой ценностью на значительной территории [5]. Для оценки адаптивности сортов к изменяющимся условиям разработано множество методов, основанных на статистическом анализе параметров взаимодействия «генотип × среда». Наличие набора генотипов и различных сред позволяет выделять наиболее адаптивные формы в совокупности условий [6].

В условиях изменения погоды и усиления неблагоприятного влияния климатических факторов на урожайность сельскохозяйственных культур современные сорта должны не только сохранять приспособленность к широкому спектру условий, но и иметь преимущество перед другими сортами в конкретных зонах возделывания.

В настоящее время востребованы сорта с высоким потенциалом зерновой продуктивности, которые максимально используют благоприятные факторы выращивания: подходящие климатические условия, лучшие предшественники, оптимальные сроки посева, достаточное минеральное питание и другие элементы технологии [7, 8, 9].

По этой причине современный селекционный процесс должен иметь выраженную экологическую направленность и опираться на методы адаптивной селекции. Реакцию генотипов на изменчивость условий среды описывают показатели адаптивности; параметры пластичности, стабильности и гомеостатичности позволяют оценить уровень приспособленности сорта к климатическим изменениям, выявить его преимущества, ограничения и особенности поведения в разных условиях выращивания [10].

Цель исследования – оценить сорта ярового ячменя из коллекционного питомника по урожайности, экологической пластичности и стабильности.

Результаты и обсуждение. В годы проведения исследований погодные условия существенно отличались от средних многолетних значений, что позволило оценить адаптивность ряда сортов ярового ячменя. Количество осадков за вегетационный период составило: в 2016 г. – 269,3 мм, что на 15,3 мм выше средней многолетней нормы; в 2017 г. – 302,3 мм, на 48,3 мм выше нормы; в 2018 г. – 221,1 мм, на 32,9 мм ниже нормы; в 2019 г. – 206,3 мм, на 47,7 мм ниже нормы; в 2020 г. – 99,7 мм, на 154,3 мм ниже нормы; в 2021 г. – 294,6 мм, на 40,6 мм выше нормы; в 2022 г. – 56,7 мм, на 197,3 мм ниже нормы; в 2023 г. – 370,5 мм, на 116,5 мм выше нормы. Наиболее обеспеченными влагой были 2017, 2021 и 2023 годы, а самыми засушливыми – 2020 и 2022 годы. Наиболее прохладным оказался 2022 год со средней температурой 13,5 °С, что на 0,1 °С ниже средней многолетней, тогда как самым жарким был 2023 год, превысивший среднюю многолетнюю температуру на 3,3 °С .

За годы исследований наиболее благоприятные условия выращивания были отмечены в 2017 году (Ij = 25,5), а наиболее неблагоприятные – в 2020 году (Ij = –18,9) и 2022 году (Ij = –14,8).

Результаты регрессионного анализа позволяют оценить особенности реакции каждого сорта на изменение условий среды. Чем выше значение bi относительно 1, тем сильнее сорт реагирует на улучшение условий выращивания и тем более пригоден он для интенсивных технологий. Если bi < 1, сорт менее отзывчив на улучшение и ухудшение среды и может быть более приемлем для экстенсивного фона. При bi = 1 реакция сорта соответствует изменению условий выращивания; в данном исследовании таким показателем характеризовался сорт Рубикон (табл. 1).

У сортов Богатырь (bi = 0,96), Зерноградский 1044 (bi = 0,94) и Пикет (bi = 0,94) значение пластичности было близким к единице.

Наиболее выраженную отзывчивость на улучшение условий возделывания показали сорта Мамлюк (bi = 1,07), Стимул (bi = 1,11), Магнит (bi = 1,09) и Сокол (bi = 1,49); их можно отнести к сортам интенсивного типа. Максимальная реакция на улучшение условий среды среди изучаемых образцов отмечена у сорта Сокол (bi = 1,49). К сортам с более слабой реакцией на изменение условий возделывания относятся Виконт (bi = 0,83), Темп (bi = 0,83) и Кумир (bi = 0,87).

Таблица 1 – Показатель экологической пластичности (bi) сортов ярового ячменя и индекс среды, Краснодар, 2016-2023 гг.

Сорта	Средняя урожайность по сортам, ц/га								$\sum Y_i$	Y_i	b_i
	2016	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**			
Виконт	60,7	63,7	50,4	33,7	27,2	51,8	31,2	45,6	364,3	45,5	0,83
Темп	60,7	63,6	45,9	31,8	31,4	46,3	31,2	53,0	363,9	45,4	0,83
Мамлюк	60,3	71,3	39,2	28,8	23,7	45,8	30,2	56,0	355,3	44,4	1,07
Пикет	54,8	75,4	45,6	36,7	26,5	51,4	35,0	50,5	375,9	46,9	0,94
Кумир	54,5	66,3	48,6	43,0	23,4	49,4	31,2	58,3	374,7	46,8	0,87
Рубикон	56,9	69,6	47,8	35,9	23,4	41,4	31,5	58,5	365,0	45,6	1,00
Стимул	58,3	77,3	50,5	32,9	26,8	39,6	31,5	56,0	372,9	46,6	1,11
Максим	50,3	72,8	57,9	36,9	28,6	38,5	35,2	56,0	376,2	47,0	0,92
Магнит	57,7	79,7	59,0	38,8	31,8	42,2	33,3	64,5	407,0	50,8	1,09
Сокол	56,1	95,4	55,7	32,3	23,1	37,1	30,2	60,5	390,4	48,8	1,49
Зерноградский 1044	62,8	64,8	54,3	28,5	34,5	40,5	27,0	55,5	367,9	45,9	0,94
Пивденный	53,1	69,2	55,7	30,1	35,4	41,4	29,0	53,5	367,4	45,9	0,89
Богатырь	60,2	69,2	51,5	32,4	24,4	41,1	36,3	52,0	367,1	45,8	0,96
$\sum Y_j$	746,4	938,3	662,1	441,8	360,2	566,5	412,8	719,9	4848		–
Y_j	57,4	72,1	50,9	33,9	27,7	43,5	31,7	55,3	46,6	–	–
l_j	10,8	25,5	4,3	–12,6	–18,9	–3,0	–14,8	8,7	–	–	–

Стабильность проявления признака урожайности в различных условиях определяли по показателю экологической стабильности – среднеквадратичному отклонению от линии регрессии. Наименьшие значения данного показателя имели сорта Рубикон, Стимул и Богатырь ($\sigma^2 d$ = 7,6; 3,8 и 10,4 соответственно). Следовательно, эти сорта лучше приспособлены к ухудшению условий выращивания, а их продуктивные свойства сохраняются с незначительными изменениями (табл. 2).

Таблица 2 – Экологическая стабильность урожайности сортов ярового ячменя (среднеквадратичное отклонение)

Сорт	Отклонения фактических урожаев от теоретических, ц/га								$\sum^2 \sigma_{ij}$	$\sigma^2 d$
	Годы									
	2016	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**		
Виконт	6,19	–3,08	1,28	–1,34	–2,63	8,79	–1,99	–7,22	191,3	31,8
Темп	6,21	–3,19	–3,18	–3,16	1,67	3,34	–1,90	0,21	86,5	14,4
Мамлюк	4,28	–0,59	–9,85	–2,03	–0,38	4,65	1,77	2,17	149,4	24,9
Пикет	–2,35	4,36	–5,45	1,60	–2,69	7,27	2,00	–4,73	143,2	23,8
Кумир	–1,74	–2,80	–2,00	7,16	–6,97	5,21	–2,69	3,83	163,8	27,3
Рубикон	0,41	–1,75	–2,17	2,98	–3,20	–1,17	0,83	4,06	45,5	7,6
Стимул	–0,39	2,10	–0,94	0,41	1,33	–3,61	1,51	–0,41	22,9	3,8
Максим	–6,76	2,03	6,87	1,61	–0,86	–5,70	1,98	0,84	137,3	22,8
Магнит	–5,00	0,84	3,40	1,76	1,63	–5,35	–1,30	4,03	89,5	14,9
Сокол	–8,83	8,42	0,45	2,37	2,54	–7,16	3,60	–1,39	227,3	37,8
Зерноградский 1044	6,64	–5,26	4,25	–5,59	6,32	–2,63	–4,99	1,26	194,4	32,4
Пивденный	–2,50	0,37	5,91	–4,51	6,42	–1,80	–3,61	–0,28	119,1	19,8
Богатырь	3,85	–1,45	1,43	–1,25	–3,17	–1,84	4,81	–2,37	62,7	10,4

Выводы. Анализ восьмилетних данных коллекционного питомника позволил выделить сорта ярового ячменя, различающиеся по экологической пластичности и стабильности в условиях Краснодарского края.

Наиболее сильную отзывчивость на улучшение условий возделывания проявили сорта Мамлюк (bi = 1,07), Стимул (bi = 1,11), Магнит (bi = 1,09) и Сокол (bi = 1,49), что позволяет отнести их к сортам интенсивного типа. Наиболее стабильными оказались Богатырь, Рубикон и Стимул, значения среднеквадратичного отклонения у которых составили 10,4; 7,6 и 3,8 соответственно. При ухудшении условий выращивания продуктивность этих сортов изменяется незначительно. Многорядный сорт Богатырь (var. pallidum) целесообразно рекомендовать для возделывания по экстенсивной технологии. Сорт Магнит подходит для интенсивной технологии, но при ухудшении условий выращивания снижает урожайность меньше, чем многие другие сорта из изученного набора.

Библиографический список

1. **Грушко, Г. В.** О значимости изучения специфики агроклиматических условий Краснодарского края / Г. В. Грушко, С. Н. Линченко, Н. Е. Алешин // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 8. – С. 118-119 – URL:https://natural-sciences.ru/ru/article/viewid=13324 (дата обращения: 05. 12. 2025).
2. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя, овса и ржи / И. Г. Лоскутов, О. Н. Ковалева, Е. В. Блинова, И. В. Сафонова ; под научной редакцией И. Г. Лоскутова ; Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова, Национальный центр генетических ресурсов растений. – Санкт-Петербург : ВИР, 2024. – 104 с.
3. **Eberhart, S. A.** Stability parameters for comparing vaties / S. A. Eberhart, W. A. Russell // Ctop. Sci. – 1966. – Vol. 6. – No. 1. – Pp. 36-40.
4. Оценка экологической пластичности и стабильности перспективных сортов и линий озимого ячменя в конкурсном сортоиспытании / Е. Г. Филиппов, А. А. Донцова, Д. П. Донцов, И. М. Засыпкина // Зерновое хозяйство России. – 2021. – № 4(76). – С. 8-14. – DOI: 10. 31367/2079-8725-2021-76-4-8-14.
5. Адаптивность, пластичность и стабильность сортов ярового ячменя по показателю "урожайность" в зависимости от применяемых биопрепоратов / О. В. Мельникова, И. А. Сальникова, В. Е.Ториков, Д. М. Мельников // Вестник Брянской ГСХА. – 2023. – № 6 (100). – С. 30-35.
6. **Муругова, Г. А.** Экологическая пластичность и стабильность по элементам продуктивности сортов ярового ячменя в условиях приморского края / Г. А. Муругова // Проблемы и пути повышения качества зерна в природно-климатических условиях Западной Сибири. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. – Тюмень, 2023. – С. 134-140.
7. **Максимов, Р. А.** Эффект комбинированного влияния количественных признаков на урожайность зерна ячменя в условиях Среднего Урала / Р. А. Максимов // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 8. – С. 56-58.
8. **Максимов, Р. А.** Адаптивная реакция коллекционных сортообразцов ярового ячменя (Hordeum vulgare L.) в условиях Среднего Урала / Р. А. Максимов, Ю. А. Киселев, Е. А. Шадрина // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т. 36. – №4. – С. 35-40. – DOI: 10. 53859/02352451_2022_36_4_35.
9. **Курылева, А. Г.** Адаптивная реакция сортов ячменя при экологическом испытании в условиях Удмуртской Республики / А. Г. Курылева // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – Том 67. – № 6. – С. 52-57.

10. **Жученко, А. А.** Эколого-генетические основы адаптивной системы селекции растений / А. А. Жученко // Сельскохозяйственная биология. – 2000. – № 3. – С. 77-83.

УДК 635.33:631.526. 32.182

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПЕКИНСКОЙ КАПУСТОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗЫ АЗОТА

Родионов В. А.
Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии
имени В. Р. Вильямса, г. Лобня, Россия;
E-mail: *vladirod@mail.ru*

Аннотация. *Концентрация N (включая нитратный) и K_2O в сухом веществе пекинской капусты наиболее интенсивно повышается в первые 17 дней после посадки, содержание P_2O_5 – ближе к уборке, а K_2O напротив немного снижается ближе к уборке.*
Ключевые слова: *пекинская капуста, удобрения, азот, фосфор, калий, динамика, нитраты.*

DYNAMICS OF NUTRIENT ACCUMULATION IN NAPA CABBAGE DEPENDING ON THE NITROGEN DOSE

Rodionov V. A.
Federal Williams Research Center Of Forage Production and Agroecology,
Lobnya, Russia;
E-mail: *vladirod@mail.ru*

Annotation. *The concentration of N (including nitrate) and K_2O in the dry matter of Napa cabbage increases most intensively in the first 17 days after planting, the content of P_2O_5 increases closer to harvesting, and K_2O, on the contrary, decreases slightly closer to harvesting.*
Key words: *Napa cabbage, fertilizers, nitrogen, phosphorus, potassium, dynamics, nitrates.*

В последнее время пекинская капуста (её также называют китайский салат) приобретает всё увеличивающуюся популярность среди российских сельхозпроизводителей (овощеводческих агрофирм и агрохолдингов), и овощеводов–любителей (огородников), так и потребителей – в рационе питания потребителей. В настоящее время с этой культурой в полевых условиях проведено не много агрохимических исследований и опубликовано недостаточное количество работ [1-8].

Цель моих исследований – разработка обоснования рационального применения удобрений на разные уровни урожайности пекинской капусты гибридов (F_1) Ника и Кудесница [8]. Задача этого исследования: изучить динамику накопления азота, фосфора, калия, азота нитратов пекинской капусты по фазам развития.

Опыт был заложен в 2007 году на Овощной опытной станции имени В. И. Эдельштейна в РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева. Почва опыта была дерново-подзолистой тяжелосуглинистой высокоокультуренной. Она характеризовалась следующими агрохимическими показателями в слое 0-20 см: pH_{KCl} – 6,8; гидролитическая кислотность (по Каппену) – 1,2 мг-экв/100 г почвы; сумма поглощённых оснований (по Каппену-Гильковицу) – 27,8 мг-экв/100 г почвы;

степень насыщенности основаниями – 96 %; содержание легкогидролизуемого азота (по Тюрину и Кононовой) – 140 мг/кг почвы; подвижных форм P_2O_5 и K_2O (по Кирсанову) – 540 и 390 мг/кг почвы соответственно. Следует отметить, что почва пахотного слоя очень богата органическим веществом (значение показателя «Гумус» (по Тюрину) составляет 6,5 %), так как вокруг поля находятся теплицы, и отработанный грунт из теплиц вносят в открытый грунт. Схема опыта включала в себя 2 варианта в 4-х кратной повторности: 1. N_{80}; 2. N_{120}. Общая площадь делянки опыта составляла 10,3 м^2, а учётная – 8,6 м^2. Схема посадки 60×40 см. Из минеральных удобрений вносили аммиачную селитру в качестве основного – 4 июля под фрезерование. Посев семян пекинской капусты на рассаду проводился в кассеты 21-22 июня, а высадка в открытый грунт – 9 июля. Также вручную проводилось рыхление междурядий и прополка сорняков. При посадке и в середине августа проводился полив. Перед высадкой на поле рассаду поливали, от крестоцветной блошки 1 % раствором Рагора – 6 июля; 27-28 августа опрыскивали 1 % раствором Актелика от пилильщика и крестоцветной блошки. Уборку проводили во второй половине сентября – в октябре. Исследовалась динамика накопления питательных элементов: азота (включая нитратный), фосфора и калия. Отбор образцов на определение сухого вещества осуществлялся в фазу «рассады при посадке» (9 июля), «17 дней после посадки» (26 июля), «начала образования кочана» (13 августа) и «уборки» (во второй половине сентября – в октябре). Для их отбора в каждую фазу отбирали по 4 растения с делянки, а в фазы «рассады при посадке» и «уборки» – по 5 растений с делянки. В сухом веществе в каждую фазу развития определяли: азот аммонийный (по Кьельдалю) и нитратный (иономером И–500 по классической методике с модификацией [9, 10] определения нитратов в фильтрате (пропущенном через простой складчатый фильтр смеси измельчённой в порошок навески образца с экстрагирующим раствором)), фосфор (по Мерфи–Райли), калий (на пламенном фотометре).

Рассада пекинской капусты при посадке накапливала 1,3-1,6 % абсолютно сухой массы (а.с.м.) азота (в т. ч. азота нитратов – 0,06-0,10 % а.с.м.), 1,2-1,4 % а.с.м. фосфора и 4,5-4,8 % а.с.м. калия. В фазе 17 дней после посадки пекинская капуста содержала 6,5–7,0 % а.с.м. N (в т. ч. 1,2-1,5 % а.с.м. N в форме нитратов), 1,1-1,3 % а.с.м. P_2O_5 и 7,9-8,5 % а.с.м. K_2O (табл. 1). При этом масса азота в 1 растении составила 0,21-0,34 г (0,05–0,07 г нитратного азота), 0,04-0,06 г фосфора и 0,3–0,4 г калия (табл. 2). К фазе начала образования кочана относительное содержание основных элементов претерпело довольно слабые изменения. Содержание азота, оксидов фосфора и калия составило: 5,7-6,2; 1,4-1,6; 7,5-8,1 % а.с.м., соответственно. Таким образом, концентрация азота и калия немного уменьшилась, а фосфора немного увеличилась. При этом абсолютное содержание (масса) азота, фосфора и калия в пекинской капусте возросло, соответственно в 13-19, 19-26 и 14-19 раз. В итоге масса этих элементов в 1 растении пекинской капусты составила 3,5-4,6 (азот нитратов 0,7-0,9), 0,9-1,2 и 4,8-6,4 г. К фазе уборки содержание азота в основной продукции осталось на прежнем уровне (5,7–6,8 % а.с.м.), а в побочной продукции немного снизилось

Таблица 1 – Содержание азота (N) (в т. ч. нитратного ($N–NO_3$)), фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O) в пекинской капусте по фазам развития

Гибрид, вариант	Содержание элементов, % а.с.м.				Доля $N\text{-}NO_3$ в общем N, %
	N–общий	$N\text{-}NO_3$	P_2O_5	K_2O	
рассада при посадке					
Ника	1,30	0,06	1,39	4,75	4,7
Кудесница	1,59	0,10	1,20	4,52	6,0
17 дней после посадки					
Ника 1 вар.	6,59	1,18	1,19	7,98	17,8
Ника 2 вар.	6,55	1,33	1,16	8,54	20,5
$НСР_{05}$	1,82	0,35	0,14	1,18	2,5
Ошибка опыта, %	6,14	6,28	2,66	3,17	2,9
Кудесница 1 вар.	6,95	1,46	1,11	7,99	21,0
Кудесница 2 вар.	6,53	1,39	1,25	7,93	21,5
$НСР_{05}$	0,83	0,19	0,07	1,41	3,3
Ошибка опыта, %	2,72	2,95	1,30	3,93	3,4
начало формирования кочана					
Ника 1 вар.	6,16	1,20	1,55	7,85	19,5
Ника 2 вар.	5,79	1,15	1,49	8,12	19,8
$НСР_{05}$	0,86	0,26	0,46	1,24	7,1
Ошибка опыта, %	3,21	4,83	6,77	3,45	8,0
Кудесница 1 вар.	5,74	1,23	1,42	8,08	21,7
Кудесница 2 вар.	6,10	1,24	1,62	7,45	20,4
$НСР_{05}$	1,39	0,35	0,20	1,05	4,9
Ошибка опыта, %	5,21	6,34	2,99	3,00	5,1
уборка					
основная продукция					
Ника 1 вар.	5,68	1,18	2,21	7,06	20,8
Ника 2 вар.	6,17	1,22	2,36	7,63	19,8
$НСР_{05}$	0,91	0,36	0,51	2,63	3,2
Ошибка опыта, %	2,53	4,96	3,67	5,89	2,6
Кудесница 1 вар.	6,47	1,69	2,46	8,49	26,1
Кудесница 2 вар.	6,77	1,60	2,32	7,48	23,6
$НСР_{05}$	0,56	0,19	0,67	1,29	5,1
Ошибка опыта, %	1,40	1,93	4,59	2,65	3,4
побочная продукция					
Ника 1 вар.	4,55	1,36	1,71	6,97	30,0
Ника 2 вар.	5,17	1,52	1,72	7,63	29,4
$НСР_{05}$	0,87	0,54	0,44	1,29	11,9
Ошибка опыта, %	3,97	8,37	5,76	3,91	8,9
Кудесница 1 вар.	4,66	1,59	1,89	7,39	34,4
Кудесница 2 вар.	5,39	1,27	1,86	6,61	23,6
$НСР_{05}$	1,44	0,69	0,41	2,30	12,0
Ошибка опыта, %	6,32	10,54	4,86	7,31	9,2

Таблица 2 – Масса азота (N) (в т. ч. нитратного ($N\text{-}NO_3$)), фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O) на 1 растение пекинской капусты в зависимости от доз азота и фаз развития, г

Гибрид, вариант	Содержание элементов, г/растение			
	N–общий	$N\text{-}NO_3$	P_2O_5	K_2O
рассада при посадке				
Ника	0,0048	0,00015	0,0046	0,0140
Кудесница	0,0098	0,00065	0,0069	0,0268
17 дней после посадки				
Ника 1 вар.	0,32	0,058	0,059	0,40
Ника 2 вар.	0,34	0,068	0,060	0,44
$НСР_{05}$	0,08	0,013	0,011	0,10
Ошибка опыта, %	5,26	4,67	4,10	5,34
Кудесница 1 вар.	0,26	0,055	0,042	0,30
Кудесница 2 вар.	0,21	0,046	0,041	0,26
$НСР_{05}$	0,04	0,011	0,003	0,03
Ошибка опыта, %	3,94	5,06	1,77	2,75
начало формирования кочана				
Ника 1 вар.	4,33	0,84	1,10	5,50
Ника 2 вар.	4,58	0,91	1,17	6,39
$НСР_{05}$	1,39	0,18	0,57	0,88
Ошибка опыта, %	6,95	4,48	11,21	3,28
Кудесница 1 вар.	3,47	0,74	0,85	4,79
Кудесница 2 вар.	3,97	0,79	1,07	4,91
$НСР_{05}$	0,40	0,18	0,29	1,29
Ошибка опыта, %	2,41	4,48	6,62	5,92
уборка				
Ника 1 вар.	4,00	1,02	1,41	5,71
Ника 2 вар.	4,66	1,12	1,59	6,37
$НСР_{05}$	1,34	0,12	0,25	2,48
Ошибка опыта, %	5,07	1,81	2,78	6,74
Кудесница 1 вар.	4,59	1,38	1,80	7,16
Кудесница 2 вар.	5,84	1,36	1,96	7,08
$НСР_{05}$	3,32	0,93	1,08	1,92
Ошибка опыта, %	10,46	11,08	9,41	4,42

(до 4,6-5,4 % а.с.м.); содержание фосфора выросло до 1,7-1,9 % в побочной продукции и 2,2-2,5 % а.с.м. в кочанах; а содержание калия составило 6,6–8,5 % а.с.м. , нитратной формы азота – 1,2-1,7 % а.с.м. Абсолютная масса азота и калия к фазе уборки у гибрида F_1 Ника осталась практически на прежнем уровне (4,0-4,7 г и 5,7-6,4 г), а у гибрида F_1 Кудесница довольно существенно возросла в 1,3-1,5 раза (до 4,6-5,8 г и 7,1-7,2 г, соответственно). При этом абсолютная масса нитратного азота у гибрида F_1 Ника возросла в 1,2 раза (1,0-1,1 г), масса нитратов у гибрида F_1 Кудесница увеличилась в 1,7-1,9 раза (до 1,4 г).

Прирост массы общего азота у гибрида F_1 Кудесница на 30-57 % происходил за счёт нитратов. Масса фосфора у F_1 Ники возросла в 1,3-1,4 раза (до 1,4-1,6 г), а у F_1 Кудесницы – в 1,8-2,1 раза (до 1,8-2,0 г).

Доля нитратов в азоте рассады при посадке составила 5-6 % (табл. 1). В последующие две фазы развития она повысилась до 18-22 %, а к фазе уборки составила 20–26 % в основной продукции и 24-34 % в побочной. При этом F_1 Ника накапливала меньше нитратов, чем F_1 Кудесница.

Выводы

1. Концентрация N (включая нитратный) и K_2O в сухом веществе пекинской капусты наиболее интенсивно повышается в первые 17 дней после посадки, содержание P_2O_5 – ближе к уборке, а K_2O напротив немного снижается ближе к уборке.

2. Пекинская капуста потребляла наибольшее количество питательных веществ от фазы 17 дней после посадки до начала образования кочана.

3. К фазе начала образования кочана гибрид F_1 Ника накопил 98-100 % N от максимального, 74-78 % P_2O_5 и 96-100 % K_2O. F_1 Кудесница отличался меньшей скоростью накопления питательных веществ: в той же фазе он накопил соответственно 68-76, 47-55 и 67-69 %.

Библиографический список

1. **Андреев, Ю. М.** Пекинская капуста / Ю. М. Андреев, А. В. Осипова // Новый садовод и фермер. – 2004. – № 6. – С. 18-19.
2. Поиск оптимального соотношения основных элементов минерального питания и регуляция накопления нитратов в растениях пекинской капусты / И. С. Беляева, Р. К. Саляев, Р. Н. Сабирова, Т. И. Лаптева // Агрохимия. – 2007. – № 4. – С. 10-22.
3. **Дёмин, В. А.** Урожайность и показатели качества пекинской капусты (Brassica pekinensis Skeels) при различных дозах минеральных удобрений / В. А. Дёмин, В. А. Родионов // Известия ТСХА. – № 1. – 2018. – С. 5-17.
4. **Лубнин, В. Ф.** Пекинская капуста в теплицах Иркутской области / В. Ф. Лубнин, А. Д. Метлякова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1993. – № 2. – С. 12-18.
5. **Обуховская, Л. В.** Влияние различных норм азотных удобрений и ингибиторов нитрификации на накопление нитратов в овощных культурах. – М., 1981. – 18 с.
6. **Папонов, А. Н.** Влияние уровня минерального питания на продуктивность и накопление нитратов пекинской капустой / А. Н. Папонов, А. Н. Игнатова // Адаптивные технологии в растениеводстве : материалы науч.-практ. конф. – Ижевск, 2005. – С. 291-293.
7. **Чинилова, В. А.** Пекинская капуста в Сибири / В. А. Чинилова // Сад и огород. – 2008. – № 4. – С. 4-5.
8. **Шаповал, И. Е.** Минеральное питание, урожай и качество пекинской капусты / И. Е. Шаповал, В. А. Дёмин, В. А. Родионов // Картофель и овощи. – 2012. – № 1. – С. 13-14.
9. **Дёмин, В. А.** К методике определения нитратов в пекинской капусте / В. А. Дёмин, В. А. Родионов // Картофель и овощи. 2011. – № 5. – С. 14.
10. **Дёмин, В. А.** Модификация методики определения нитратов в растениях пекинской капусты (Brassica pekinensis skeels) / В. А. Дёмин, В. А. Родионов // Национальная ассоциация учёных (НАУ). Ежемесячный научный журнал. – 2015. – № 6 (11). – Часть 4. – С. 25-26.

УДК 635.33:631.526.32.182

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ СЫРОЙ И СУХОЙ МАССЫ ПЕКИНСКОЙ КАПУСТЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗЫ АЗОТА

Родионов В. А.
Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии
имени В. Р. Вильямса, г. Лобня, Россия;
E-mail: *vladirod@mail.ru*

Аннотация. *Сырая и сухая масса растений пекинской капусты накапливается, наиболее интенсивно – до фазы начала образования кочана, в дальнейшем содержание сухого вещества практически не менялось, а сырая масса увеличивалась путём разбавления сухой массы влагой. Различия в дозах азота (80 и 120 кг/га) не сказывались на накоплении сухого вещества и довольно слабо сказывались на сырой массе.*
Ключевые слова: *пекинская капуста, удобрения, азот, динамика, сухое вещество, сырая масса.*

DYNAMICS OF ACCUMULATION OF RAW AND DRY MASS OF NAPA CABBAGE DEPENDING ON THE NITROGEN DOSE

Rodionov V. A.
Federal Williams Research Center Of Forage Production and Agroecology,
Lobnya, Russia;
E-mail: *vladirod@mail.ru*

Annotation. *The fresh and dry matter of Napa cabbage plants accumulates most rapidly before the initial head formation phase. Subsequently, the dry matter content remains virtually unchanged, while the fresh matter increases due to dilution of the dry matter with moisture. Differences in nitrogen doses (80 and 120 kg/hectare) did not affect the accumulation of dry matter and had a rather weak effect on fresh mass.*
Key words: *Napa cabbage, fertilizers, nitrogen, dynamics, dry matter, fresh matter.*

В последние годы пекинская капуста завоёвывает всё более большую популярность в России и сопредельных странах как среди производителей (овощеводов– любителей, овощеводческих агрофирм и агрохолдингов), так и потребителей – в рационе питания людей. В настоящее время с этой культурой в полевых условиях проведено мало агрохимических исследований и опубликовано недостаточное количество работ [1-9].

Целью моего исследования является разработка обоснования рационального применения удобрений на разные уровни урожайности пекинской капусты гибридов (F_1) Ника и Кудесница [9]. Задача этого исследования: изучить динамику накопления сухой и сырой массы пекинской капусты по фазам развития.

Опыт был заложен в 2007 году на Овощной опытной станции имени В. И. Эдельштейна в РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева. Почва опыта была дерново-подзолистой тяжелосуглинистой высокоокультуренной. Она характеризовалась следующими агрохимическими показателями в слое 0-20 см: pH_{KCl} – 6,8; Нг (по Каппену) – 1,2 мг-экв/100г почвы; S (по Каппену-Гильковицу) – 27,8 мг-экв/100г почвы; V – 96 %; содержание Nлг (по Тюрину и Кононовой) – 140

мг/кг почвы; подв. форм P_2O_5 и K_2O (по Кирсанову) – 540 и 390 мг/кг почвы соответственно. Следует отметить, что почва пахотного слоя очень богата органическим веществом (значение показателя «Гумус» (по Тюрину) составляет 6,5 %), так как вокруг поля находятся теплицы, и отработанный грунт из теплиц вносят в открытый грунт. Схема опыта состояла из 2 вариантов в 4-х кратной повторности: 1. N_{80}; 2. N_{120}. Площадь делянки опыта – 10,3 м^2, а учётная – 8,6 м^2. Схема посадки 60×40 см. Из минеральных удобрений вносили аммиачную селитру в качестве основного – 4 июля под фрезерование. Посев семян пекинской капусты на рассаду проводился в кассеты 21–22 июня, а высадка в открытый грунт – 9 июля. Также вручную проводилось рыхление междурядий и прополка сорняков. При посадке и в середине августа проводился полив. Перед высадкой на поле рассаду обрабатывали, от крестоцветной блошки 1 % раствором Рагора – 6 июля; 27-28 августа 1 % раствором Актелика от пилильщика и крестоцветной блошки. Уборку проводили во второй половине сентября – в октябре. Учёт урожайности проводили сплошным методом. Исследовалась динамика накопления сырой и сухой массы 1 растения. Отбор образцов на биометрические показатели и определение сухого вещества осуществлялся в фазы «рассады при посадке» (9 июля), «17 дней после посадки» (26 июля), «начала образования кочана» (13 августа) и «уборки» (во второй половине сентября – в октябре). В каждую фазу отбирали по 4 растения с делянки, а в фазы «рассады при посадке» и «уборки» – по 5 растений с делянки.

Таблица 1 – Динамика накопления сырой массы растений пекинской капусты (на 1 растение), г

Гибрид, вариант	Масса одного растения, г	$НСР_{05}$	Ошибка опыта, %
рассада при посадке			
Ника	3,52	–	–
Кудесница	7,06	–	–
17 дней после посадки			
Ника 1 вар.	70,4	7,8	2,4
Ника 2 вар.	72,4		
Кудесница 1 вар.	53,8	6,1	2,8
Кудесница 2 вар.	43,5		
начало формирования кочана			
Ника 1 вар.	853	215	5,5
Ника 2 вар.	895		
Кудесница 1 вар.	731	235	6,9
Кудесница 2 вар.	792		
уборка			
Ника 1 вар.	1170	281	5,0
Ника 2 вар.	1322		
Кудесница 1 вар.	1149	318	5,6
Кудесница 2 вар.	1399		

Одно растение рассады при посадке гибрида F_1 Ника весило 3,5 г, а гибрида F_1 Кудесница – 7,1 г (табл. 1). В фазе 17 дней после посадки масса одного растения гибрида F_1 Ника в обоих вариантах составила 70-72 г. У гибрида F_1

Кудесница на 1 варианте растение имело массу 54 г, а на 2 варианте – 44 г, т.е. на нём масса была достоверно ниже на 10 г. К фазе образования кочана масса растения увеличивалась больше, чем на порядок. У F_1 Ника она составила 850-900 г, а у F_1 Кудесницы – 730-790 г. В фазе уборки сырая масса растения достигла максимального значения и составила 1150-1400 г. Существенных различий между гибридами и вариантами не выявлено.

Таблица 2 – Содержание сухого вещества в пекинской капусте, %

Гибрид, вариант	Содержание сухого вещества, %	$НСР_{05}$	Ошибка опыта, %
рассада при посадке			
Ника	10,13	–	–
Кудесница	8,35	–	–
17 дней после посадки			
Ника 1 вар.	6,95	0,73	2,30
Ника 2 вар.	7,09		
Кудесница 1 вар.	6,90	0,85	2,60
Кудесница 2 вар.	7,51		
начало формирования кочана			
Ника 1 вар.	8,01	0,98	2,60
Ника 2 вар.	9,12		
Кудесница 1 вар.	8,29	1,24	3,30
Кудесница 2 вар.	8,29		
уборка			
основная продукция			
Ника 1 вар.	5,21	3,02	9,35
Ника 2 вар.	5,41		
Кудесница 1 вар.	5,31	0,86	2,65
Кудесница 2 вар.	5,31		
побочная продукция			
Ника 1 вар.	8,29	2,48	6,95
Ника 2 вар.	7,59		
Кудесница 1 вар.	8,52	2,42	6,32
Кудесница 2 вар.	8,50		

Результаты исследований показали, что в фазе рассады при посадке в растениях F_1 Ника содержалось 10,1 % сухого вещества, а F_1 Кудесница – 8,4 % (табл. 2). В фазе 17 дней после посадки содержание сухого вещества, в независимости от изучаемого гибрида и варианта, составило 6,9-7,5 % от массы всего растения. К фазе начала формирования кочана содержание сухого вещества увеличилось до 8,0–9,1 %. В фазу уборки относительное содержание сухого вещества понизилось до 5,2-5,4 % в кочанах, и осталось примерно на том же уровне в побочной продукции – 7,6-8,5 %.

Масса сухого вещества одного растения в фазе рассады при посадке составила у гибрида F_1 Ника – 0,36 г, у гибрида F_1 Кудесница – 0,56 г (табл. 3). В фазе 17 дней после посадки у гибрида F_1 Ника она была – 4,9-5,1 г.

Таблица 3 – Динамика накопления сухого вещества 1 растения (массы одного высушенного растения) пекинской капусты, г

Гибрид, вариант	Масса сухого вещества, г	$НСР_{05}$	Ошибка опыта, %
рассада при посадке			
Ника	0,36	–	–
Кудесница	0,56	–	–
17 дней после посадки			
Ника 1 вар.	4,9	0,8	3,7
Ника 2 вар.	5,1		
Кудесница 1 вар.	3,7	0,4	2,2
Кудесница 2 вар.	3,3		
начало формирования кочана			
Ника 1 вар.	71	20	5,9
Ника 2 вар.	79		
Кудесница 1 вар.	60	15	5,3
Кудесница 2 вар.	66		
уборка			
Ника 1 вар.	76	9	2,6
Ника 2 вар.	84		
Кудесница 1 вар.	85	35	8,4
Кудесница 2 вар.	101		

Различий между вариантами не было. У гибрида F_1 Кудесница на 1 варианте – 3,7 г, а на 2 варианте – 3,3 г. В дальнейшем к фазе начала образования кочана масса сухого вещества растения у гибрида F_1 Ника выросла до 71-79 г, а у гибрида F_1 Кудесница до 60-66 г. К фазе уборки масса сухого вещества одного растения практически не изменилась у гибрида F_1 Ника и составила 76-84 г, в то время как у F_1 Кудесницы она увеличилась примерно в 1,5 раза и составила 85-101 г. Различий между удобренными вариантами опыта также не наблюдалось.

Выводы

1. Сырая масса растений пекинской капусты накапливается, наиболее интенсивно, в период 5 недель, от посадки до начала образования кочана. За этот период масса возрастает более, чем на 2 порядка.

2. Различия в дозах удобрений практически мало сказываются на массе растений, однако гибрид F_1 Ника более интенсивно накапливает её, чем F_1 Кудесница. К фазе «уборки» она нарастает сильней у последнего.

3. Содержание сухого вещества в фазу «рассада при посадке» составило – 8,4-10,1 %; в фазу «17 дней после посадки» – 6,9-7,5 %, а в фазу «начала образования кочана» – 8,0-9,1 %. В фазу уборки в основной продукции содержалось 5,2-5,4 %, а в побочной – 7,6-8,5 % сухого вещества. Различия в дозах применявшихся азотных удобрений – 80 и 120 кг/га не сказываются на содержании сухого вещества.

4. Масса сухого вещества в наибольшей степени накапливалась к фазе начала образования кочана 71-94 % от максимальной, при этом масса сырого вещества была 57-73 % от максимальной в дальнейшем содержание сухого

вещества практически не менялось, а сырого вещества увеличивалось путём разбавления сухой массы влагой.

Библиографический список

1. **Андреев, Ю. М.** Пекинская капуста / Ю. М. Андреев, А. В. Осипова // Новый садовод и фермер. – 2004. – № 6. – С. 18-19.
2. Поиск оптимального соотношения основных элементов минерального питания и регуляция накопления нитратов в растениях пекинской капусты / И. С. Беляева, Р. К. Саляев, Р. Н. Сабирова, Т. И. Лаптева // Агрохимия. – 2007. – № 4. – С. 10-22.
3. **Дёмин, В. А.** Влияние различных доз минеральных удобрений на урожайность и показатели качества пекинской капусты (Brassica pekinensis Skeels) / В. А. Дёмин, В. А. Родионов // Известия ТСХА. – 2012. – № 6. – С. 110-121.
4. **Дёмин, В. А.** Урожайность и показатели качества пекинской капусты (Brassica pekinensis Skeels) при различных дозах минеральных удобрений / В. А. Дёмин, В. А. Родионов // Известия ТСХА. – №1. – 2018. – С. 5-17.
5. **Лубнин, В. Ф.** Пекинская капуста в теплицах Иркутской области / В. Ф. Лубнин, А. Д. Метлякова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1993. – № 2. – С. 12-18.
6. **Обуховская, Л. В.** Влияние различных норм азотных удобрений и ингибиторов нитрификации на накопление нитратов в овощных культурах / Л. В. Обуховская. – М., 1981. – 18 с.
7. **Папонов, А. Н.** Влияние уровня минерального питания на продуктивность и накопление нитратов пекинской капустой / А. Н. Папонов, А. Н. Игнатова // Адаптивные технологии в растениеводстве : материалы науч.-практ. конф. – Ижевск, 2005. – С. 291-293.
8. **Чинилова, В. А.** Пекинская капуста в Сибири / В. А. Чинилова // Сад и огород. – 2008. – № 4. – С. 4-5.
9. **Шаповал, И. Е.** Минеральное питание, урожай и качество пекинской капусты / И. Е. Шаповал, В. А. Дёмин, В. А. Родионов // Картофель и овощи. – 2012. – № 1. – С. 13-14.

УДК 633.34:632.9

ВЛИЯНИЕ ИНСЕКТИЦИДА ТИБОР И ЕГО СМЕСИ С ФУНГИЦИДОМ СПИРИТ НА ЧИСЛЕННОСТЬ ВРЕДИТЕЛЕЙ И РАЗВИТИЕ БОЛЕЗНЕЙ СОИ

Семынина Т. В., Разумейко И. Н.

ФГБНУ «ВНИИЗР», г. Воронеж

E-mail: *t.v.semyn@mail.ru*

Аннотация. *Показано влияние инсектицида Тибор на сдерживание развития болезней путем снижения численности вредителей. Представлена эффективность применения инсектофунгицидной смеси Тибор + Спирит против комплекса вредителей и болезней в период вегетации сои.*

Ключевые слова: *соя, вредители, болезни, инсектицид, фунгицид, инсектофунгицидная смесь, эффективность*.

EFFECT OF THE INSECTICIDE TIBOR AND ITS MIXTURE WITH THE FUNGICIDE SPIRIT ON THE NUMBER OF PESTS AND THE DEVELOPMENT OF SOY DISEASES

Semynina T. V. , Razumeyko I. N.

Federal State Budgetary Scientific Institution " VNIIZR", Voronezh

E-mail: *t.v.semyn@mail.ru*

Annotation. *The effect of the insecticide Tibor on the control of diseases by reducing the number*

of pests is shown. The effectiveness of using the insecto-fungicide mixture Tibor + Spirit against a complex of pests and diseases during the soybean vegetation period is presented.
Key words: *soybeans, pests, diseases, insecticide, fungicide, insecto-fungicidal mixture, effectiveness.*

На территории Российской Федерации соя является самой распространенной зернобобовой и масличной культурой, имеющей огромное кормовое, пищевое и техническое значение. За последние 5 лет ее посевные площади возросли с 2,8 млн га (2020 г.) до 4,6 млн га (2025 г.). При естественно складывающейся влагообеспеченности и строгом выполнении элементов технологии возделывания культуры можно ежегодно получать урожаи 1,5-2,5 т/га, а в благоприятные по количеству осадков годы до 3-4 т/га. Кроме того, соя является одной из наиболее экономически выгодных сельскохозяйственных культур, в результате чего происходит интенсивное расширение ее посевных площадей, что приводит к увеличению распространенности вредителей и болезней [1].

Среди вредителей наиболее вредоносными являются проволочники (сем. *Elateridae*), хлопковая совка (*Helicoverpa armigera* Hbn.), луговой мотылек (*Pyrausta sticticalis* L.), клубеньковые долгоносики (*Sitona crinitus* Herbst.), соевая полосатая блошка (*Paraluperodes suturalis* Matsch.), виды тли (сем. *Arhididae*), паутинный клещ *(Tetranychus urticae* Koch.) и акациевая (бобовая) огневка (*Etiella zencrenella* Tr.). В отдельные годы численность некоторых вредителей бывает незначительной, но в совокупности они наносят существенный вред. Потери урожая могут достигать 50-75 %, вплоть до полной гибели посевов. Кроме прямого, фитофаги наносят и косвенный вред, открывая пути для проникновения возбудителей болезней.

Из болезней широко распространенными являются фузариоз (грибы рода *Fusarium*), аскохитоз (*Ascochyta sojaecola* Abramo), антракноз (*Colletotrichum qlycines* Hori), септориоз (*Septoria qlycines* T. Hemmi), пероноспороз (*Peronospora manshurica* (Naum.) Syd.) и церкоспороз (*Cercospora sojina* Hara), которые наносят существенный вред посевам сои и в зависимости от степени их развития могут вызывать потери от 15 до 80 % урожая [2].

Одной из причин поражения сои болезнями является повреждение растений различными вредителями. Так, при повреждении сои на ранних этапах ее развития почвообитающими вредителями происходит плесневение и загнивание всходов, на более поздних этапах – хлопковой совкой и акациевой огневкой растения поражаются фузариозом, альтернариозом, аскохитозом, пероноспорозом, стеблевыми гнилями и бактериальными пятнистостями. Такие вредители, как тля и паутинный клещ являются основными переносчиками вирусных болезней. Поэтому методы ограничения численности вредителей являются также необходимым для предотвращения развития заболеваний.

С этой целью против фитофагов использовался инсектицид Тибор (0,3 л/га), против болезней – фунгицид Спирит (0,3 л/га), а также инсектофунгицидная смесь Тибор + Спирит, обработка которыми была проведена однократно в разные фазы развития растений сои – ветвления и бутонизации-начала цветения.

Перед обработкой в фазе ветвления из вредителей отмечалась тля с численностью 30 экземпляров/10 взмахов сачком, из болезней – аскохитоз с развитием 4,7 %. На 10 сутки после обработки эффективность инсектицида Тибор против тли составила 92,0 % при численности в контроле 32,0 экземпляра/10 взмахов сачком (табл. 1). При этом поражение растений аскохитозом он снижал на 5,5 %. Фунгицид Спирит контролировал развитие аскохитоза на 88,3 % при развитии в контроле 9,6 %. При использовании инсектофунгицидной смеси Тибор + Спирит эффективность инсектицида против тли оставалась на том же уровне, как и при индивидуальном применении препарата, а эффективность фунгицида против аскохитоза повышалась до 93,8 %.

Таблица 1 – Эффективность инсектицида Тибор, фунгицида Спирит и их смесей против вредителей и болезней сои

Вариант опыта	Вредитель			Болезнь		
	тля	клопы	хлопковая совка	аскохитоз	пероноспороз	альтернариоз
ф. ветвления						
Контроль*	32,0	–	–	9,6	–	–
Тибор, КЭ – 0,3 л/га	92,0	–	–	5,5	–	–
Спирит, СК – 0,3 л/га	–	–	–	88,3	–	–
Тибор, КЭ – 0,3 л/га + Спирит, СК – 0,3 л/га	92,0	–	–	93,8	–	–
ф. бутонизации – начала цветения						
Контроль*	45,0	3,0	2,0	12,5	24,3	18,0
Тибор, КЭ – 0,3 л/га	90,0	86,0	89,0	4,3	3,0	10,1
Спирит, СК – 0,3 л/га	–	–	–	80,2	73,4	85,5
Тибор, КЭ – 0,3 л/га + Спирит, СК – 0,3 л/га	90,0	86,0	89,0	84,8	76,4	92,6

Примечание: в контроле* – численность вредителей: тля, экземпляр/10 взмахов сачком; клопы, экземпляр/м^2, хлопковая совка, гусениц/10 растений; – развитие болезней, %

В фазе бутонизации-начала цветения из вредителей наблюдалась тля с численностью 45,0 экземпляров/10 взмахов сачком, клопы – 3,0 экземпляра/м^2 и хлопковая совка – 2,0 гусеницы/10 растений; из болезней – аскохитоз с развитием 12,5 %, пероноспороз – 24,3 % и альтернариоз – 18,0 %. Эффективность инсектицида Тибор как при индивидуальном применении, так и в смеси со Спиритом против тли составила 90,0 %, против клопов – 86,0 %, хлопковой совки – 89,0 %. В то же время, его влияние на развитие болезней было неоднозначным: поражение растений аскохитозом он снижал на 4,3 %, пероноспорозом – на 3,0 % и альтернариозом – 10,1 %. Эффективность фунгицида Спирит против аскохитоза составила 80,2 %, пероноспороза – 73,4 %, альтернариоза – 85,5 %. При добавлении инсектицида Тибор его фунгицидная активность против аскохитоза повышалась до 84,8 %, пероноспороза – до 76,4 %, альтернариоза – 92,6 %.

При внесении инсектицида Тибор в фазе ветвления прибавка урожайности сои составила 2,6 ц/га (10,7 %), фунгицида Спирит – 3,5 ц/га (14,3 %), инсектофунгицидной смеси – 4,9 ц/га (20,1 %), где отмечалось увеличение массы зерна с 1 растения на 53,5 %, массы 1000 зерен – на 25,4 % относительно контроля (табл. 2).

Таблица 2 – Хозяйственная эффективность инсектицида Тибор, фунгицида Спирит и их смесей

Вариант опыта	Срок применения препарата	Масса зерна с 1 растения		Масса 1000 зерен		Урожайность, ц/га		
						средняя	прибавка	
		г	% к контролю	г	% к контролю		ц/га	% к контролю
Контроль	–	20,0	100	164,1	100	24,4	–	100
Тибор, КЭ – 0,3 л/га	фаза ветвления	21,5	107,5	184,1	112,2	27,0	2,6	110,7
Спирит, СК – 0,3 л/га		24,3	121,5	191,1	116,5	27,9	3,5	114,3
Тибор, КЭ – 0,3 л/га + Спирит, СК – 0,3 л/га		30,7	153,5	205,8	125,4	29,3	4,9	120,1
Тибор, КЭ – 0,3 л/га	фаза бутонизации-начала цветения	23,7	118,5	187,2	114,1	27,4	3,0	112,3
Спирит, СК – 0,3 л/га		26,4	132,0	200,5	122,2	28,3	3,9	116,0
Тибор, КЭ – 0,3 л/га + Спирит, СК – 0,3 л/га		31,6	158,0	210,5	128,3	29,6	5,2	121,3
$НСР_{05}$		1,2		4,11		1,42		

При обработке инсектицидом в фазе бутонизации-начала цветения прибавка урожайности повысилась до 3,0 ц/га (12,3 %), фунгицидом – до 3,9 ц/га (16,0 %), инсектофунгицидной смесью – 5,2 ц/га (21,3 %), при этом масса зерна с 1 растения увеличилась на 58,0 %, масса 1000 зерен – на 28,3 % относительно контроля.

По экономическим показателям обработка посевов сои была рентабельна в оба срока применения, но наибольшие показатели отмечались от использования инсектофунгицидной смеси, где в фазу ветвления рентабельность составила 398 %, а в фазу бутонизации-начала цветения – она увеличилась до 428 %.

Таким образом, применение инсектицида Тибор, а также его смеси с фунгицидом Спирит в посевах сои не только снижает численность вредителей, но сдерживает развитие болезней и тем самым способствует получению дополнительной урожайности и высокого уровня рентабельности.

Библиографический список

1. **Зотиков, В. И.** Зернобобовые культуры в экономике России / В. И. Зотиков, Т. С. Наумкина, В. С. Сидоренко // Земледелие. – 2014. – № 4. – С. 6-8.

2. **Семынина, Т. В.** Основные аспекты защиты сои от вредных организмов / Т. В. Семынина, И. Н. Разумейко // Защита и карантин растений (приложение). – 2024. – № 2. – 32 с.

УДК 631.8:633.11

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Сухарева Е. П., Беликина А. В.
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»
г. Волгоград

Аннотация. *Процессы интенсификации производства зерновых культур направлены на увеличение урожайности и повышение качества зерновой продукции. Представлены результаты опыта по использованию микроудобрений и росторегуляторов в сравнении с контрольным вариантом. Установлено, что самая высокая урожайность и качественные семена были получены в вариантах, где осенью в фазу колошение проводилась внекорневая обработка посевов озимой пшеницы и в весенней-летом в начале колошения: вариант с Ультрамаг Бор – 0,6 л / га и в варианте с Ультрамаг Бор +Биостим Рост 0,6 +0,6 л/га. Урожайность озимой пшеницы составила 4,35 т/га и 4,59 т/га соответственно. Экономическая эффективность производства зерна второго класса озимой пшеницы составила 37,6 % и 43,3 % соответственно.*

Ключевые слова: *озимая пшеница, урожайность, качество семян, микроудобрения, регуляторы роста, экономическая эффективность*

WAYS TO IMPROVE THE YIELD AND QUALITY OF WINTER WHEAT GRAIN IN THE LOWER VOLGA REGION

Sukhareva E. P., Belikina A. V.
Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences», Volgograd

Annotation. *Grain production intensification processes are aimed at increasing yields and improving the quality of grain products. The article presents the results of an experiment using microfertilizers and growth regulators in comparison with a control variant. It was found that the highest yield and high-quality seeds were obtained in variants where foliar treatment of winter wheat crops was carried out in the autumn during the heading stage and in the spring-summer at the beginning of heading: the variant with Ultramag Bor – 0.6 l / ha and in the variant with Ultramag Bor + Biostim Rost 0.6 + 0.6 l / ha. The winter wheat yield was 4.35 t / ha and 4.59 t / ha, respectively. The economic efficiency of second-class winter wheat grain production was 37.6 % and 43.3 %, respectively.*

Key words: *winter wheat, yield, seed quality, micronutrient fertilizers, growth regulators, economic efficiency*

Введение. Основной целью выращивания озимой пшеницы в мире – решение продовольственных вопросов. Население планеты в настоящее время превышает 8 млрд. человек. Хлеб, выпекаемый из муки, полученной из зерна озимой пшеницы, незаменим и имеет стратегическое значение для каждой страны на планете и для благополучия каждого человека. Российская доля зерновой продукции занимает третью позицию по производству и составляет 9,87 % в мировом валовом сборе после Индии 14,2 % и Китая 17,75 %. Посевные

площади озимой пшеницы занимают 20,3 % в структуре посевов, а урожайность в 2022 году составила 4,45 т/га. В структуре потребительскихрасходов доля трат на хлеб и хлебобулочные изделия российской среднестатистической семьи составляет 4,4 %.

Интенсификацию производства зерна озимой пшеницы сложно представить без использования удобрений, в том числе микроудобрений и росторегуляторов, которые способны увеличить сбор зерна, повысить его качество, а также способствовать более успешной перезимовке растений [1, 2].

Использование в производстве и семеноводстве зерновых культур микроудобрений и росторегуляторов растений позволяет получать качественный товарный и семенной материал. Сельскохозяйственная наука и производственная практика подтверждают эффективность их использования [3]. На юге России использование микроудобрений, позволяет повышать урожайность зерна озимой пшеницы от 3,77- 3,95 т/га, улучшать качество зерна по клейковине от 26,1до 26,6 %, и повысить экономическую эффективность на 17,32 %. В северных районах страны использование микроудобрений также позволяет получать урожай зерна озимой пшеницы на 46 % [3]. В Волгоградской области проведены исследования по использованию микроудобрений и росторегуляторов и установлено, что агрохимикаты способствуют достижению положительного экономического эффекта при производстве зерна озимой пшеницы. Среди всех сортов на испытании выделился сорт озимой пшеницы Еланская, используемый в нашем опыте. При использовании микроудобрений и росторегуляторов показал положительную прибавку по урожайности и качеству зерна [4].

Таким образом, анализ научных публикаций, связанных с опытом использования микроудобрений и росторегуляторов растений в современных технологиях производства зерна озимой пшеницы в стране, позволяют сделать выводы об их эффективном применении для увеличения урожайности и повышения качества продукции.

Цель исследования – определение влияние микроудобрений и росторегуляторов Ультрамаг Бор и Биостим Рост на урожайностьи качество зерна озимой пшеницы в сухом климате Нижнего Поволжья и оценить финансовый результат.

Материалы и методы. Полевой опыт по изучению влияния микроудобрений и росторегуляторов на урожай зерна озимой пшеницы и его качество, был заложен в паро-зерновом севообороте, на правом берегу реки Волга, в Камышинском районе, Волгоградской области. Климатические условия участка умеренноконтинентальные, с жарким летом, среднегодовое количество осадков до 350 мм. Для изучения был взят новый сорт озимой мягкой пшеницы Еланская, селекции ФНЦ агроэкологии РАН, категории СЭ. Семена сорта Еланская были высеяны блоками, в трехкратной повторности, в соответствии с методикой полевого опыта Доспехова Б. А. Общее количество делянок в опыте – 9, длина – 100 м, ширина – 7,2 м. В течение вегетационного периода проводились метеорологические и фенологические наблюдения. Качественные показатели зерна определялись в испытательной лаборатории ФНЦ

агроэкологии РАН на инфракрасном анализаторе "ИнфраЛЮМ" ФТ-12 (Россия). Для исследования были взяты препараты, содержащие магний Mg и бор B.

Схема опыта по определению влияния микроудобрений Ультрамаг Бор и росторегулятора Биостим Рост на урожай и качество зерна озимой пшеницы в 2022-2023 гг.

1. В период осеннего кущения, 2022 г. внекорневая обработка посевов озимой пшеницы:

1.1 Контрольный вариант без обработок

1.2 Вариант 2. Ультара маг Бор, 0,6 л /га;

1.3 Вариант 3. Ультрамаг Бор 0,6 л/га+ Биостим Рост 0,6 л/га

2. Весна-лето, 2023 г. : начало колощения, внекорневая обработка:

1. 2 Контрольный вариант, без обработки;

2. 2 Вариант 2. Ультрамаг Бор, 0,6 л га

2. 3 Вариант 3. Ультрамаг Бор 0,6 л/га+Биостим Рост 0,6 л/га

В марте, по мерзлоталой почве, было внесено минеральное удобрениеАммиачная селитра (N_{36}), нормой 100 кг/га в физическом весе, для снижения дефицита азота у перезимовавших посевов и стимулирования отрастания растений пшеницы.

Результаты и обсуждения. Увеличение производства зерна озимой пшеницы и улучшение её качества является одним из приоритетных направлений аграрного производства. Посев семян озимой пшеницы проводился в середине сентября в подготовленную почву, в соответствии с региональными рекомендациями для посева озимой пшеницы [6]. На рисунке представлены метеорологические условия вегетационного периода озимой пшеницы 2022-2023 гг.

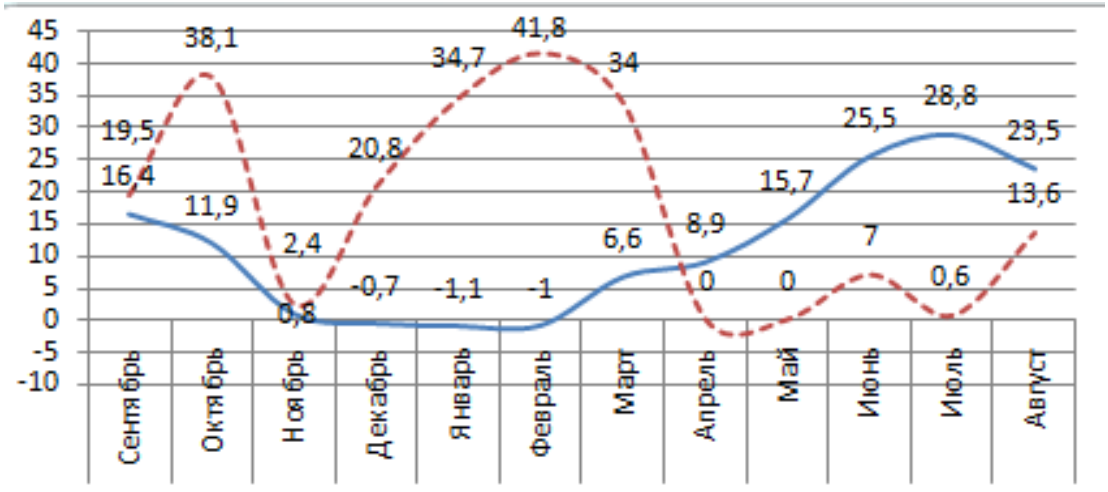


Рисунок – Метеорологические условия периода вегетации озимой пшеницы 2022-2023 гг.

Всходы озимой пшеницы появились в начале второй декады сентября 2022 года, осеннее кущение началосьс 9 октября. В это время посевы озимой пшеницы были обработаны по листу баковой смесью в соответствии с запланированной схемой по трем вариантам опыта. Контрольный вариант не

обрабатывался, второй вариант был обработан Ультрамаг Бор нормой 0,6 л/га, третий вариант смесью препаратов Ультрамаг Бор + Биостим Рост нормой 0,6 л/га + 0,6 л/га. Погодные условия осени 2022 года и обработка посевов микроудобрениями и росторегуляторами позволили растениям озимой пшеницы хорошо подготовиться к перезимовке. Колошение озимой пшеницы в 2023 году началось в третьей декаде мая, 24 мая была проведена вторая внекорневая обработка.

Обработанные осенью 2022 г. в фазу кущения посевы озимой пшеницы микроудобрениями и росторегуляторами, успешно перезимовали и благодаря весенним осадкам в марте, сформировали продуктивный стеблестой: на контрольном варианте – 265 шт. /м^2, на вариантах с использованием Ультрамаг Бор, нормой 0,6 л/га – 296 шт. /м^2, Ультрамаг Бор + Биостим Рост 0,6 л/га + 0,6 л/га – 302 шт. /м^2. В варианте с использованием Ультрамаг Бор 0,6 л\га, сохранившихся после перезимовки и продуктивных побегов было на 10,4 % больше, чем на контроле, а с использованием препаратов Ультрамаг Бор + Биостим Рост 0,6 л/га + 0,6 л\га на 12,2 % больше, чем на контроле. Более высокие характеристики по массе 1000 зерен на обработанных вариантах, позволяют использовать полученное зерно не только на продовольственные, но и на семенные цели.

Проведенная внекорневая обработка посевов препаратами Ультрамаг Бор и Биостим Рост в фазу колошения способствовала не только повышению урожайности, но и улучшению качественных показателей зерна озимой пшеницы (табл.). Наиболее качественное зерно получено на варианте Ультрамаг Бор + Биостим Рост 0,6 л/га + 0,6 л/га: клейковина – 28,71 %, белок – 14,68 %. Зерно, полученное на варианте, обработанном Ультрамаг Бор нормой 0,6 л/га, сформировало более низкие показатели качества, чем вариант с совместным применение препаратов, но все равно соответствующие второму классу: белок – 14,55 %, клейковина – 28,65 %.

Таблица – Качество семян озимой пшеницы с использованием препаратов Ультрамаг Бор и Биостим Рост.

Показатели	Контроль	Ультрамаг Бор, 0,6 л/га	Ультрамаг Бор. + БиостимРост 0,6 л/га + 0,6 л\га
Белок, %	13,97	14,55	14,68
Клейковина, %	25,13	28,65	28,71
Стекловидность, %	57	63	64

На контроле качественные показатели были ниже и имели значения по белку –13,97 %, по клейковине –25,13 %. Полученное зерно на контрольном варианте соответствует третьему классу, на вариантах с использованием препаратов Ультрамаг Бор и Биостим Рост по вариантам применения соответствует второму классу, в связи с чем, возможна реализация на семенные и продовольственные цели.

Достоверность результатов опыта определена дисперсионным анализом. Установлено, что результаты опыта значимы, степень влияния микроудобрений и росторегуляторовна урожайность озимой пшеницы 98,36 %. Остальные производственные факторы в опыте с использованием микроудобрений и росторегуляторовсоставляют около 1,6 %.

Для оценки эффективности использования микроудобрений и росторегуляторов при производстве зерна и получении лучшего финансового результата были проведеныэкономические расчеты.

Анализ экономической эффективности применения микроудобрений и росторегуляторов в посевах озимой пшеницы показал, что все варианты опыта экономически эффективны. Вместе с тем, более эффективным оказался вариант с использованием микроудобрений Ультрамаг Бор и росторегулятора Биостим Рост, вариант имеет рентабельность 43,3 %. Т.е., не смотря на рост затрат в третьем варианте по сравнению с вариантами 1 и 2, за счет увеличения урожайности и качества зерна, производство семян озимой пшеницы становится экономически выгодным в 1,2 раза.

Таким образом, с применением в производстве зерна микроудобрений и росторегуляторов, которые способны защитить растения от негативного влияния окружающей среды, активизировать фотосинтез в растениях, произошло увеличение урожая и качества зерна для семенных и товарных целей.

Заключение. Использование микроудобрений Ультрамаг Бор и росторегулятора Биостим Рост оказывают положительное влияние на рост урожайности озимой пшеницы, что подтверждается расчетами дисперсионного и экономического анализа. Урожай культуры увеличился на 0,75 т/га во втором и 0,95 т/гав третьем вариантах, а также улучшилось качество полученных семян, достигнув показателей клейковины и белка зерна пшеницы второго класса.

Библиографический список

1. **Костылев, П. И.** Изучение влияния микроудобрений на урожайность сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Нижнего Дона / П. И. Костылев, М. В. Дуля // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 10. – С. 47-52. – DOI: 10. 23670/IRJ. 2022. 124. 48

2. **Мамсиров, Н. И.** Эффективность разных доз минеральных удобрений под озимую пшеницу / Н. И. Мамсиров, А. А. Мнатсаканян // Новые технологии. – 2021. – № 3. – С. 77–85. – DOI: 10. 47370/2072-0920-2021-17-3-77-85.

3. **Вафин, И. Х.** Эффективность комплексно применения различных микроудобрений на семенных посевах озимой пшеницы. Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях / И. Х. Вафин, Р. И. Сафин // Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ. Казань, 2021. – С. 104-112.

4. **Guzenko, A.** Influence of macro- and microfertilizers on the yield and quality of winter wheat grain on chestnut soils of the Volgograd region / A. Guzenko, A. Guzenko, A. Solonkin // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2024. – No. 16 (3). – Pp. 412-426. – DOI: 10. 12731/2658-6649-2024-16-3-834.

5. Региональная адаптивно-ландшафтная система для богарных условий / Л. А.Бабаян, А. В.Беликина, А. М. Беляков [и др.]. – Волгоград : Изд-во «Принт», 2012. – С. 15.

УДК 632:661.162.6

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПШЕНИЦЕ ОЗИМОЙ[12]

Тараненко В. В., Кустадинчев А. Д., Волкова Г. В.
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений»
г. Краснодар, ул. им. Калинина 62, Россия,
E-mail: *viktaranen@rambler.ru*

Аннотация. *Исследования проводили в 2025 г. на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр биологической защиты растений» (ФГБНУ ФНЦБЗР). В вегетационном и полевом опытах изучали развитие возбудителя бурой ржавчины на сорте Гром пшеницы озимой под влиянием регуляторов роста растений Регги, ВРК, Биосил, ВЭ, Оберегъ, Р. Биологическая эффективность в вегетационном опыте составила от 41,3 % до 69,7 %, в полевом опыте от 51,9 % до 66,7 %. Полученные данные свидетельствуют, что испытуемые регуляторы роста, обладали индукторной активностью против бурой ржавчины, прибавка урожая зерна составила от 2,8 до 3,7 % по отношению к контролю (без обработки). Максимальная урожайность 48,0 ц/га получена при обработке растений пшеницы препаратом Регги, ВРК.*
Ключевые слова: *пшеница озимая, регуляторы роста, индукторы устойчивости, бурая ржавчина, биологическая эффективность, урожайность.*

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF GROWTH REGULATORS ON WINTER WHEAT

Taranenko V. V., Kustadinchev A. D., Volkova G. V.
FSBSI "Federal Scientific Center for Biological Plant Protection"
62 Kalinin St., Krasnodar, Russia
E-mail: *viktaranen@rambler.ru*

Annotation. *The research was conducted in 2025 at the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Biological Plant Protection" (FSBSI FSCBPP). In vegetation and field experiments, the development of the brown rust pathogen on the winter wheat variety Grom was studied under the influence of plant growth regulators Reggie, SL; Biosil, WE; Oberegh,S. The biological efficacy in the vegetation experiment ranged from 41.3 % to 69.7 %, and in the field experiment from 51.9 % to 66.7 %. The obtained data indicate that the tested growth regulators possessed inducing activity against brown rust, with the increase in grain yield ranging from 2.8 % to 3.7 % relative to the control (without treatment). The maximum yield of 48.0 dt/ha was obtained when treating wheat plants with the preparation Reggie, SL.*
Key words: *winter wheat, growth regulators, resistance inducers, brown rust, biological efficacy, yield.*

Пшеница озимая (*Triticum aestivum* L.) – важнейшая продовольственная культура нашей страны. Посевная площадь пшеницы озимой в Краснодарском крае – 1,8 млн. га [1]. Бурая ржавчина пшеницы вызывается грибом *Puccinia triticina* Erikss. Патоген широко распространён и вредоносен на территории Краснодарского края, поражает растения в течение всего вегетационного

12 *Исследования выполнены в соответствии с Государственном задании Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме FGRN-2025-0002.*

периода [2]. Скорость распространения и развития патогена на растении зависит от погодных условий и его иммунитета [3]. Потери урожая при благоприятных для развития болезни погодных условиях могут составлять 25-30 % [4]. Одним из биологических резервов повышения продуктивности сельскохозяйственных растений считают применение регуляторов роста растений – вещества, которые влияют на жизненные процессы растений, но при этом не относятся к источникам питания. Большой интерес представляет их использование в качестве индукторов устойчивости [5].

В исследованиях использовали материально-техническую базу Уникальной научной установки «Фитотрон для выделения, идентификации, изучения и поддержания рас, штаммов, фенотипов патогенов» (https:// https://fncbzr.ru/brk-i-unu/unique-installation-2/)/ и объекты биоресурсной коллекции ФГБНУ ФНЦБЗР «Государственная коллекция энтомоакарифагов и микроорганизмов» (https://fncbzr.ru/brk-i-unu/unique-installation-1/.

В результате проведённых испытаний установлена различная биологическая эффективность изучаемых препаратов Регги, ВРК, Биосил, ВЭ, Оберегъ, Р и эталона Агростимул, ВЭ. В вегетационном опыте в фазу Z 12 обработку регуляторами роста растений провели профилактически однократно. Через сутки осуществили инокуляцию *P. triticina*. Через 10 - 14 суток после обработки провели учёт заражённости растений бурой ржавчиной. Биологическую эффективность после учёта рассчитывали по формуле Аббота [6], которая составила против бурой ржавчины от 41,3 % до 69,7 %, при развитии заболевания на контроле (без обработки) 10,9 %. Биологическая эффективность эталона Агростимул, ВЭ составила 55,0 %.

Полевые опыты на вегетирующих растениях пшеницы проводили в условиях инфекционного стационара ФГБНУ ФНЦБЗР. Метеорологические условия вегетационного периода произрастания пшеницы озимой в 2025 г, сложились неблагоприятные. Количество осадков, выпавших с января по июнь, было минимальным в сравнении среднемноголетними, при высокой суточной температуре.

Почвенный покров опытного участка – чернозем выщелоченный мощный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое ≈ 3,3 %, pH солевой вытяжки 5,5, подвижных форм фосфора – 17,4 мг/100 г почвы, калия – 32,8 мг/100 г почвы (по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО Soils).

Предшественник – чёрный пар. Размещение вариантов в полевом опыте рендомизированное, повторность четырёхкратная. Учетная площадь делянки 6 м^2. Использовали следующие варианты: 1 – контроль (без обработки); 2 – двукратная обработка Регги, ВРК; 3 – Биосил, ВЭ; 4 – Оберегъ, Р и 5 – Агростимул, ВЭ (эталон) с обработками в фазы Z 35 и Z 37.

Уборку производили в период полной спелости зерна малогабаритным комбайном Hege-125. Полученные данные подвергли статистической обработке с использованием однофакторного дисперсионного анализа [7].

Первую обработку препаратами в фазу Z 35 провели профилактически. Через сутки выполнили искусственное заражение фитопатогеном. Повторную

обработку осуществили через 14 суток в фазу Z 37. Через 7-10 суток после второй обработки провели учёт поражения растений бурой ржавчиной. Биологическая эффективность против бурой ржавчины составила от 50,9 % до 66,1 % по отношению к контролю (без обработки) при развитии заболевания на контроле (без обработки) 11,2 %. Биологическая эффективность эталона Агростимул, ВЭ составила 63,4 %.

В результате испытаний урожайность зерна пшеницы сорта Гром составила от 46,3 ц/га до 48,0 ц/га, при этом сохранённый урожай варьировал от 2,8 % до 3,7 % с максимальным показателем для варианта с препаратом Регги, ВРК.

Библиографический список

1. https://www. kommersant.ru/doc/8249908?ysclid=mnea3q316z690694363 (электронный ресурс).
2. Характеристика популяции возбудителя бурой ржавчины пшеницы по вирулентности в пяти агроклиматических зонах Северного Кавказа / Г. В Волкова [и др.]. // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. // Некоммерческая организация Редакция журнала «Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – № 4. – С. 31-33.
3. **Пасько, Т. И.** Полевая устойчивость озимой пшеницы к бурой ржавчины в условиях эпифитотии / Т. И. Пасько // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2018. – № 11-2. – С. 57-58.
4. **Жичкина, Л. Н.** Листостеблевые болезни в посевах пшеницы / Л. Н. Жичкина // Аграрная наука – сельскому хозяйству : сб. статей. – Барнаул : Алтайский государственный аграрный университет, 2017. – С. 108-110.
5. Влияние растительных экстрактов на развитие Puccinia triticina пшеницы озимой / А. Д. Кустадинчев, Г. В. Волкова, В. В. Тараненко, О. А. Кудинова // Достижения науки и техники АПК. – 2024. – Т. 38. – № 7. – С. 49-54.
6. **Долженко, В. И.** Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / В. И. Долженко [и др.]. СПб., 2009. 378 с.
7. **Доспехов, Б. А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М. : Альянс. –352 с.

УДК 632.9

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПОВЫШАЮЩИЕ БИОЛОГИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ПРОВЕДЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ОБРАБОТОК В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЁННОГО ГРУНТА

Трусевич А. В. [1], Кононова О. М. [2]

Курский ГАУ[1, 2], Россия

E-mail: *Trusevich.A@yandex.ru*[1], *olda_kononova_57@mail.ru*[2]

Аннотация. *В данной статье рассмотрены технологические требования проведения химических обработок в теплице. Дано их биологическое обоснование, учитывающее биоэкологические особенности вредных организмов и технологии выращивания овощей. Определены пути снижения вредного воздействия применяемых пестицидов, как на биоценоз, так и на работников теплиц.*

Ключевые слова: *технология, пестициды, опрыскивание, теплицы, туманообразующий генератор, фитофаги, болезни, сдвоенные обработки.*

TECHNOLOGICAL REQUIREMENTS FOR ENHANCING BIOLOGICAL EFFICIENCY IN CHEMICAL TREATMENTS UNDER PROTECTED GROUND CONDITIONS

Trussevich A. V.[1], Kononova O. M.[2]
Kursk State Agricultural University[1, 2], Russia
E-mail: *Trusevich.A@yandex.ru*[1], *olda_kononova_57@mail.ru*[2]

Annotation. *This article examines the technological requirements for conducting chemical treatments in greenhouses. Their biological justification is provided, taking into account the bioecological characteristics of harmful organisms and vegetable cultivation technologies. Ways to reduce the harmful impact of applied pesticides on both the biocenosis and greenhouse workers are identified.*

Key words: *technology, pesticides, spraying, greenhouses, fog generator, phytophages, diseases, dual treatments.*

Применение пестицидов при выращивании овощей в теплицах, не смотря на достижения селекции и альтернативных методов борьбы, остаётся необходимостью [1]. Это связано с большими потерями, возникающими из-за высокой численности вредителей или сильного развития болезней. Применение пестицидов остаётся обязательным элементом технологии выращивания овощных культур, и хотя этот приём является практическим, тем не менее требует большую теоретическую основу. Нарушение технологических требований проведения химических обработок приводит к снижению их эффективности, а, следовательно, недобору урожая, снижению рентабельности производства. Помимо хозяйственно-экономических потерь, приходится повторять обработки, что ухудшает экологическую ситуацию в целом и усиливает загрязнение выращиваемых овощей.

Тема правильного проведения опрыскивания не нова. В 60-70-ые годы прошлого века в нашей стране и за рубежом проводились многочисленные исследования, позволившие определить принципы эффективного применения пестицидов и научно обосновать технологию опрыскивания. Современные реалии требуют разработки дополнительных требований. Технология применения препаратов для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур зависит от физико-химических параметров воздушно-жидкостного потока и физиологических параметров организмов, подверженных химической обработке. Следовательно, установление взаимной связи между основными параметрами процесса (дисперсностью жидкости, густотой покрытия обрабатываемой поверхности, плотностью и коэффициентом диффузии ядовитой жидкости, величиной биологически рациональной концентрации ядовитой жидкости, при которой обеспечивается поражение объекта обработки, состоянием приземной атмосферы) позволит определить оптимальные условия процесса, при которых обеспечивается защита сельскохозяйственных культур [2].

Во-первых, площадь листовой поверхности хорошо развитых культур во много раз превышает площадь, на которой они выращиваются. Листовая поверхность 1 га культуры огурца в теплицах при шпалере 2,5 м занимает площадь около 350000 м^2 или 35 га (согласно методике, предложенной Н. Р. Коняемым [3]). Если учесть, что на пластинках листьев есть выпуклости и впадины,

то площадь листьев ещё больше увеличивается. Становится ясным, что даже при самых оптимальных условиях проведения обработки препарат попадает по одной капле только на каждый второй или третий квадратный сантиметр, что недостаточно для борьбы с вредным объектом.

Вышеизложенное объясняет почему препарат необходимо растворять в воде и опрыскивание проводить уже рабочим раствором. Объём необходимого рабочего раствора и норма расхода препарата тесно связаны и зависят от необходимой концентрации рабочего раствора, величины вегетативной массы обрабатываемых растений и распыла, используемого оборудования.

Во-вторых, одна капля диаметром 3 мм имеет объем равный объем 3375 капель диаметром 200 мк, или объем 27000 капель диаметром 100 мк, или объем 1000000 капель диаметром 30 мк [4]. В практике имеется строгая зависимость, что чем меньше получается распыл препарата, тем меньшим объёмом рабочей жидкости можно обойтись. Пестициды в виде мелких капель значительно токсичнее, чем в крупных. Это объясняется тем, что множество мелких капель, попадающих на насекомых и имеющих такой же объем, как одна крупная капля, соприкасаются со значительно большей площадью покрова насекомых, поэтому летальная доза инсектицида проникает через кутикулу быстрее. Так в модельных опытах уменьшение диаметра капель распыла с 150 до 38 мк позволило в 12,5 раза снизить объем используемого рабочего при сохранении биологической эффективности [5].

После всего вышеизложенного возникает вопрос, о необходимости большей дисперсности распыла препаратов и наименьшем диаметре капли при распыле. В учебнике «Химической защиты растений» под редакцией Г. С. Груздева [4] приводятся такие данные: приблизительные «сроки жизни» капель чистой воды при 15^{o}С и 40 % относительной влажности воздуха следующие: начальный диаметр капли 50 мкм – срок жизни 4 с, 100 мкм – 16 с, 200 мкм – 63 с. Из этого видно, что капли менее 100 мкм в диаметре «не живучи» и с увеличением температуры этот процесс усиливается.

В США ещё в середине прошлого века были введены стандарты параметров опрыскивания, согласно биологическим особенностям вредного объекта, устанавливается разная дисперсность жидкости и густота покрытия каплями поверхности. При опрыскивании растений гербицидами: средний диаметр капель 500 мк и густота покрытия 1,5 капли/см^2, при борьбе с подвижными насекомыми – 300-350 мк и 2,5 капли/см^2, при борьбе с тлями и клещами – 100-150 мк и 20 капель/см^2, при борьбе с фитофторозом картофеля – 100-150 мк и 50 капель/см^2 [2]. Т.е., прослеживается закономерность, что с уменьшением размера вредного объекта диаметр капель уменьшается, а плотность покрытия увеличивается. В настоящее время это достигается подбором распылителей на опрыскивателе.

Нами были проведены исследования по использования в теплицах туманообразующих генераторов: импортного «Твинстар» и отечественного РА-80. Распыление рабочего раствора препарата до мелкодисперсного (туманного) состояния отвечает требованиям дисперсности распыла, а закрытость культивационного сооружения обеспечивает эффективность данного метода применения. Расход рабочего раствора составлял 100-150 л/га, что позволяло решить проблему с

нормой расхода препарата и соблюдения концентрации рабочего раствора, что часто было невозможно при применении препаратов путём опрыскивания.

Дополнительными бонусами применения генераторов было то, что с препаратом при обработке контактирует один человек, а не 10. Также устранялся человеческих фактор, влияющий на качество проведения обработки. Генератор заполнял туманом один домик блочных теплиц на 12-15 минут, погружая растения в облако из капель препарата. Это решало вопрос, связанный с биологическими особенностями вредного объекта – его нахождения на листовой пластине. Например, против мучнистой росы требовалось обрабатывать листья с верхней стороны, а против пероноспороза, фитофтороза и большинства вредителей – с нижней.

Для решения вопроса создания более устойчивого тумана в теплице нами предложено добавление в рабочий раствор 2-3 % глицерина, что продлевало живучесть капель на 30-50 минут.

В-третьих, обязательным элементом технологии применение пестицидов является оптимальная температура воздуха и поверхности растения. Перепад между температурой растения и температурой воздуха должен быть хотя бы в 1 °С в пользу воздуха, в противном случае все препараты будут сразу испаряться в атмосферу, не успев проникнуть в растение или воздействовать на вредный объект. Это достигается временем проведения обработки – или рано утром или поздно вечером.

Пестициды относятся к разным химическим группам, поэтому значительно отличаются по своим физико-токсикологическим свойствам, что необходимо учитывать при их применении. Препарат Вертимек, КЭ (*абамектин*) начинает проникать в растение только после его высыхания и имеет высокую эффективность при температуре 25-26 °С, в то же время большинство пиретроидов при таких условиях наоборот снижают свою эффективность.

В-четвертых, все группы пестицидов в своём названии имеют корень «*циды*» от латинского *caedo* – убивать, и хотя у всех препаратов в рекомендациях написано, что в рекомендованных регламентах они не обладают фитотоксичностью, но на практике мы часто отмечаем, что после их применения листья растений становятся жесткими, ломкими, рост и цветение приостанавливаются, плоды становятся мелкими и увеличивается количество нестандарта. Для снятия фитотоксичного эффекта после применения пестицидов нами испытано добавление в рабочий раствор препарата Циркон, Р (*гидроксикоричная кислота* 0.1 г/л) из расчёта 100 мл/га.

В-пятых, для повышения эффективности препаратов в рабочий раствор добавляется прилипатель. В результате их добавления капли рабочего раствора лучше держались на листьях, особенно с нижней стороны, что повышало биологическую эффективность обработок на 32-46 %.

В-шестых, на эффективность обработки большое влияние оказывает качество используемой воды. В идеале вода должна иметь минимальную жесткость, нейтральную или слабокислую реакцию (pH=5.5-6.5), в ней не допускается присутствие органических и других взвешенных примесей. Как правило, вода не отвечает требованиям обработки по своим физико-химическим свойствам. Считается, что если pH ниже 5 и выше 8, то начинается быстрое разложение

большинства препаратов, также органическая взвесь связывает их и деактивирует. Воду с pH ниже 3 и выше 9 без предварительной подготовки использовать для опрыскивания нельзя [2, 5]. Щелочная среда способствует необратимому разложению перитроидов, фосфорорганических соединений, карбаматов, триазинов и др. Так же это актуально для регуляторов роста, так как норма их применения небольшая, а действующим веществом часто являются органические кислоты, которые в щелочной и жесткой воде выпадают в осадок. На тарных этикетках некоторых современных препаратов указываются требования к качеству воды, используемой для приготовления рабочего раствора.

В-седьмых, любой биологический объект требует понимания его особенностей развития. Для насекомых характерно наличие стадий развития более устойчивых к действию инсектицидов. Такой стадией у тепличной белокрылки является пупарий, у табачного трипса – куколка в почве, у паутинного клеща – диапаузитирующая самка. Препараты не одинаково действуют и на все стадии онтогенеза. В результате после обработки часть популяции фитофага в теплице сохраняется. Рассматривая ситуацию на примере табачного трипса (*Thrips tabaci* Lindemann), мы видим, что 60-66 % её приходится на стадию яйца, 20-30 % – это личинки 1-2-го возраста, 5-6 % – это нимфы и только 5-9 % – взрослых особей. Уязвимыми остаются личинки 1 и 2-го возраста и имаго. Эффективность препаратов против личинок и взрослых особей тоже будет разной. Таким образом, на 65-72 % популяции проводимая обработка чаще всего не действует. Сохранившиеся особи, вскоре становятся половозрелыми и приступают к размножению, быстро восстанавливая численность популяции, поэтому требуется проведение повторных обработок. Мы предлагаем проводить сразу сдвоенные обработки. Их биологический смысл заключается в том, что мы сразу подавляем ещё минимальное количество особей, которое отродилось из сохранившейся биологически устойчивой стадии развития, и в популяции ещё вновь не появились особи в этой стадии. Теоретически обоснованным периодом между обработками является время прохождения вредителем устойчивых к инсектицидам стадий развития плюс 1-2 дня, чтобы сохранившийся фитофаг не мог успеть дать начало новой генерации. При этом учитывается, что время развития насекомых зависит от температуры окружающей среды. У табачного трипса при 14 ºС окукливание завершается через 11-12 суток, поэтому чтобы взрослые трипсы не успели отложить яйца нового поколения, повторную обработку нужно провести в эти сроки, при 20 ºС – через 6-7 суток, а при 26 ºС – соответственно через 4 суток. Для полного подавления популяции вредителя возможно проведение до 3 сближенных обработок.

В-восьмых, чтобы к пестицидам не возникала резистентности у вредных организмов, их чередуют, используя препараты из разных химических классов и обладающих разными механизмами действия.

Таким образом, опрыскивание растений пестицидами является частью общей технологии выращивания данной культуры, и это должно быть научно обосновано. Появление современных групп препаратов, обладающих новыми свойствами, предполагает совершенствование их применения, что должно сочетаться с изменениями технологии выращивания овощей. Появление неоникотиноидов, обладающих трансламинарным действием, массовое внедрение

капельного полива при малообъемной технологии выращивания овощей позволяет проводить их внесение с поливом, при котором препараты будут проникать в растения через корень.

Библиографический список

1. **Трусевич, А. В.** Система защитных мероприятий должна соответствовать особенностям технологии выращивания овощей в теплицах / А. В. Трусевич // Третий Всероссийский съезд по защите растений – Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем, Санкт-Петербург 16-20 декабря 2013 г. : ВИЗР, т. II. – С. 110-114.
2. Опрыскивание в вопросах и ответах. Практическое руководство ; под общей редакцией Юргена Ротенберга. – М. : ООО «ДЛВ АГРОДЕЛО», 2015. – 120 с.
3. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве ; под ред. В. Ф. Белика. – М. : Агропромиздат, 1987. – 319 с.
4. Химическая защита растений / Г. С. Груздев, В. А. Зинченко, В. А. Калинин, В. И. Словцев ; под ред. Г. С. Груздева. 2-е изд. , перераб. и доп. – М. : Колос, 1980. – 448 с., ил.
5. **Трусевич, А. В.** Семь раз отмерь – Применение пестицидов при выращивании овощей / А. В. Трусевич // Вестник овощевода. – 2016. – № 5-6. – С. 14-17.

УДК 632.1: 632.937

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СТРЕССОВ У РАСТЕНИЙ И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Трусевич А. В. [1], Кононова О. М. [2], Алипов Д. С. [3]
Курский ГАУ[1, 2, 3], ООО «АГРО-ВИЛИОН» (Тамбовская обл.)[3], Россия
E-mail: *Trusevich.A@yandex.ru*[1], *olda_kononova_57@mail.ru*[2], *alipovdmitriy@yandex.ru*[3]

Аннотация. *Систематизированы факторы, вызывающие стресс у растений. В зависимости от их природы установлены особенности проявления стресса у растений. Объяснена причина схожести фенотиической картины проявления стресса растений при воздействии факторов разной природы. Оценена возможность применения биопрепаратов и биологически активных веществ (БАВ) в снижении последствий воздействия стресса на растения. Предложено обязательное включение БАВ, обладающих адаптогенными свойствами, в адаптированные технологии выращивания сельскохозяйственных растений.*

Ключевые слова: *стресс, абиотические, биотические и антропогенные факторы, фитотоксичность, фенотипическая картина проявления, биологически активные вещества.*

CAUSES OF STRESS IN PLANTS AND WAYS TO ELIMINATE THEM

Trusevich A. V. [1], Kononova O. M. [2], Alipov D. S. [3]
Kursk State Agrarian University [1, 2, 3],
AGRO-VILION LLC (Tambov region)[3], Russia
E-mail: *Trusevich.A@yandex.ru*[1], *olda_kononova_57@mail.ru*[2], *alipovdmitriy@yandex.ru*[3]

Annotation. *The factors causing stress in plants are systematized. Depending on their nature, the peculiarities of stress manifestation in plants have been established. The reason for the similarity of the phenotic pattern of plant stress when exposed to factors of different nature is explained. The possibility of using biologics and biologically active substances (BAS) in reducing the effects of stress on plants has been evaluated. The mandatory inclusion of BAS with adaptogenic properties in adapted technologies for growing agricultural plants is proposed.*

Key words: *stress, abiotic, biotic and anthropogenic factors, phytotoxicity, phenotypic pattern of manifestation, biologically active substances.*

Среди наиболее острых глобальных проблем современного сельского хозяйства особое значение приобретают вопросы адаптации производства к растущим рискам (природным, геополитическим, производственным и т.д.). К числу таких природных рисков относятся и отмечаемые климатические изменения, многие из которых несут потенциальную угрозу для производства продукции растениеводства, что требует адаптации технологии возделывания сельскохозяйственных культур для минимизации возможных потерь. В некоторых случаях влияние различных экологических факторов в системе *генотип – окружающая среда* приводит к негативному воздействию на растительный организм, в том числе к возникновению различных метаболических перестроек в обмене веществ, т.е. к возникновению стрессов. Стрессы вызывают широкий спектр ответных реакций, таких как: изменение экспрессии генов, клеточного метаболизма, характера течения биохимических и физиологических процессов и т.д. [1 – с. 5].

Как правило, стресс приводит к фенотипическим изменениям у растений, что сказывается на их продуктивности. Для блокирования стрессовых факторов проводится разработка зональных технологий выращивания сельскохозяйственных культур. В них учитываются местные условия и биоэкологические требования сортов. В результате технология позволяет создать оптимальные условия для реализации потенциала данного сорта.

Анализ природы стрессовых факторов позволил разделить их на 3 группы: абиотические, биотические и антропогенные. Абиотические факторы – это факторы внешней среды (засуха, высокие или низкие температуры, повышенная концентрация почвенного раствора и др.). Помимо того, что они на прямую ослабляют растения, они делают их более восприимчивыми к вредителям и болезням. Часто фитофаги и патогены рассматриваются, как стрессовые биотические факторы, но нельзя также не учитывать микроорганизмы токсинообразователей, аллелопатические взаимодействия растений и просто конкуренцию сорных и культурных растений за воду, свет и минеральное питание. Антропогенные стрессы обусловлены попаданием в окружающую среду ксенобиотиков – чужеродных для растений химических веществ. В сельском хозяйстве, наиболее часто, в этой роли выступают пестициды, которые обладают фитотоксичностью. Наиболее опасны с этой точки зрения гербициды. В зависимости от химического класса они вызывают: ингибирование фотосинтеза или процессов синтеза хлорофилла и каротиноидов, нарушение процессов биосинтеза незаменимых аминокислот, гормонального статуса растений, дыхания и др. В зависимости от механизма токсического действия, его проявление может наблюдаться сразу или иметь отдаленные последствия.

Таким образом, абиотические и антропогенные факторы вызывают не инфекционные болезни, а биотические – преимущественно, инфекционные. Также, важно понимать, что абиотические и биотические факторы чаще не контролируются человеком, за исключением теплиц и технологий с

использованием капельного полива. Антропогенные стрессы чаще наблюдаются при нарушении технологии применения средств защиты.

Под действием абиотических факторов в растениях происходят изменения в протекании биохимических процессов, фитопатогенные организмы сами выделяют в окружающую среду биологически активные вещества (БАВ), фитофаги выделяют их непосредственно в растения или под их влиянием они синтезируются в растении, действующие вещества пестицидов – это также БАВ. В связи с этим при различии механизмов возникновения стрессов у растений, фенотипические картины их проявления схожи.

Для предотвращения и снижения последствий проявления стресса на растениях, наиболее распространенными методами, являются применение БАВ и биопрепаратов. Биопрепараты, в основном, применяются против биотических факторов, но для сдерживания вредителей и болезней также используются БАВ, обладающие иммуномодуцирующими свойствами для растений. Их применение против вредителей и болезней является профилактическим. Биопрепараты непосредственно подавляют вредные организмы, а БАВ повышают у растений к ним устойчивость.

Для снижения последствий абиотических и антропогенных стрессов применяются БАВ. Исследования показали, что применение биопрепаратов на основе *Pseudomonas fluorescens* (ризоплан, псевдобактерин-2 и др.) повышают устойчивость растений к абиотическим факторам стресса. Механизм такого эффекта связан с тем, что бактерии продуцируют индолил-3-уксусную кислоту – ауксин, который оказывает сильное ростостимулирующее влияние на растения.

В настоящее время широко используются БАВ, биологического происхождения, относящиеся к следующим группам: гуминовые продукты (гуматы), производные хитина и хитоназы, экстракты морских водорослей, гидролизаты белков и свободные аминокислоты, комплексные органические материалы. Их применение встроено в адаптированную технологию выращивания культуры и носит профилактический характер.

Широкое практическое производство и применение гуминовых препаратов в нашей стране началось в конце 50ых – в начале 60ых г.г. прошлого века. Большую роль в этом сыграли работы Л. А. Христевой. Сначала их применяли как регуляторы роста и развития растений, но потом были отмечены их адаптогенные свойства. Проведенные исследования позволили сформулировать положение – физиологический эффект от применения гуминовых препаратов тем заметнее, чем больше отклонение среды от оптимальных значений для данного растения. Физиологически активные гуминовые кислоты повышают сопротивляемость растений не к каким-то определённым факторам внешней среды, а поднимают их общую резистентность, т.е. они повышают общую неспецифическую сопротивляемость организма. Проведенные исследования позволили рекомендовать отказаться от трехразового применения (7 кг/га х 3) гумата натрия, РП (300 г/кг) за культурооборот при выращивании томата в теплицах в пользу ежемесячных поливов (2-3 кг/га) и опрыскиваний (0,01 % раствором, 0,2-0,3 кг/га) [2]. Это позволяло повысить урожайность и качество плодов. Реакция комлексообразования,

протекающая в почве, при проведении поливов раствором гумата натрия связывала ионы многих токсичных металлов (Al, Pb, Cd, Ni и др.), переводя их в нерастворимое состояние, снижая тем самым опасность химического загрязнения почвы и продукции. Также было показано, что гуматы обладают слабо фунгицидными свойствами, подавляя на 20-30 % линейный рост фитопатогенных грибов в чистых культурах и до 50 % прорастание их конидий [3].

Широкое применение хитозансодержащих препаратов в растениеводстве нашей страны началось с середины 90ых годов прошлого века. Их применение индуцировало иммунитет растений к большинству патогенов. В состав промышленных препаратах помимо хитозана входили регуляторы роста, что унифицировало их применение. Так в состав препарата Нарцисс входили янтарная и глутаминовые кислоты.

Исследования показали, что применение препаратов серии Нарцисс при выращивании растений томата в теплице не только повышали урожайность и качество продукции, но и повышали устойчивость растений к галловой нематоде и болезням. Повышался как пассивный, так и активный иммунитет растений. Первый выражался в том, что быстрее обновлялась корневая система (увеличивалась в объеме на 10,7-15,3 %, а рабочая адсорбционная поверхность в 1,5-2,8 раза по сравнению с контролем. Активный – в том, что сок с обработанных растений в 1,5-2 раза подавлял линейную скорость грибов в чистой культуре и снижал на 70-90 % жизнеспособность конидий. При этом сам препарат не обладают фунгицидными свойствами in vivo. Но in vitro он активизирует иммунитет растения, что способствует подавлению роста и развития грибов-патогенов, как в чистых культурах, так и при патологическом процессе. Применение препаратов серии Нарцисс в период вегетации в 1,4-3,5 раза снижало поражение черной ножкой по сравнению с контролем, биологическая эффективность против некроза сердцевины стебля и бактериального рака составила 91,4-94,2 % и 67,6-81,2 % соответственно, против галловой нематоды – до 70 %, против фитофтороза была выше химической защиты и примерно одинаковой с другими вариантами защиты от мучнистой росы и серой гнили [4].

Детальное изучение возможности применения водорослей в растениеводстве началось после Второй мировой войны. Большинство препаратов производится на основе экстракта из *Ascophylum nodosum*, но также используются другие многоклеточные водоросли. Из одноклеточных используются зеленые водоросли рода *Chlorella* (хлорелла) и синезеленые (цианобактерии) рода *Arthrospira* (спирулины). В состав экстрактов входят различные углеводы, фитогормоны, бетаины, жирные органические кислоты и минеральные вещества. Данные вещества обладают способностью повышать устойчивость растений к абиотическим и биотическим стрессам путем активизации салициловой кислоты, жасмоновой кислоты и/или этиленовых сигнальных путей, т.е. они выстывают в качестве элиситоров. Особенно подробно данный эффект изучен в отношении *Ascophylum nodosum* [1, 5].

В наших исследованиях применение таких препаратов проводилось в теплицах при выращивании огурца и томата. Наибольший эффект они показали в

феврале в период темновой ямы, когда из-за недостатка света на партенокарпических гибридах огурца наблюдался сброс завязи, на пчелоопыляемых – происходила закладка преимущественно мужских цветков, а на гибридах томата наблюдалась редукция кистей. Второй период высокой их эффективности приходился на вторую половину вегетации, когда на физиологически старых растениях огурца до 80 % плодов становились нестандартными.

Аминокислоты играют важную роль в жизни всех живых организмов, в том числе растений. Растения могут сами производить аминокислоты, но их синтез очень энергоемкий. Следовательно, применение готовых к поглощению аминокислот позволяет растениям экономить энергию и увеличивать темы роста и развития, особенно в критические фазы онтогенеза [1]. Каждая из аминокислот стимулирует определенные биохимические процессы, поэтому для определенной фазы онтогенеза растения разрабатывается препарат с определенным составом аминокислот. Проводимые нами обработки плодовых растений перед возвратными заморозками раствором препарата Frozer снизили на 40-65 % повреждения цветков и молодой завязи.

Почти после любого применения пестицидов на растениях проявляется фитотоксичность от препарата. Ее проявление зависит от многих факторов, в том числе от самого препарата, условий окружающей среды, физиологического состояния растений и др. Чаще это проявляется в виде изменения цвета листовой пластины, появления на них хлорозов или некрозов, жесткости или хрупкости тканей. Последствия применения гербицидов могут быть еще более сильными [6]. Эти фенотипические изменения обусловлены нарушениями биохимических процессов в растениях. Для предотвращения проявления фитотоксичности после применения инсектицидов или фунгицидов мы рекомендуем обрабатывать баковыми смесями, состоящими из пестицида и БАВ. Стабильно хорошие результаты показал препарат Циркон, Р (*гидроксикоричная кислота* 0,1 г/л) с нормой расхода 30-100 мл/га.

Таким образом, любой из стрессов приводит к снижению продуктивности растений, но включение в технологию выращивания культуры применения в критические периоды БАВ, позволяет снизить или предотвратить их негативные последствия.

Библиографический список

1. Биологическая защита растений от стрессов. Учебное пособие / Л. З. Каримова, В. А. Колесар, Р. И.Сафин, Г. К. Хузина. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 100 с.
2. **Трусевич, А. В.** Использование гумата натрия при выращивании томата в теплице / А. В. Трусевич // Гавриш. – 1999. – № 4. – С. 10-14.
3. **Трусевич, А. В.** Повышение продуктивности растений томата и их устойчивости к болезням и галловой нематоде на грунтах длительного использования : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Трусевич А. В. – М. : ВНИИО, 1998. – 188. с.
4. **Кононова, О. М.** Экологическая оптимизация фитоценозов томата в условиях защищенного грунта с использованием хитозансодержащих веществ : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Кононова О. М. Курская государственная сельскохозяйственная академия им. И. И. Иванова. – Курск, 2004. – 212 с.
5. Современные агрохимикаты. Каталог Агромастер. – Краснодар, 2020. – 132 с.

6. **Алипов, Д. С.** Влияние фолиарных гербицидных обработок на продуктивность чечевицы / Д. С.Алипов, И. Я. Пигорев // Актуальные вопросы современных технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции : Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 80-летию Победы в Великой Отечественной войне, Курск, 09 апреля 2025 года. – Курск : Курский государственный аграрный университет им. И. И. Иванова, 2025. – С. 3-9.

УДК 632.4.01/.08

НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГРИБА SCLEROTINIA SCLEROTIORUM (LIB.) DE BARY

Фоменко А. М. [1], Белый А. И. [2]
Кубанский ГАУ, Краснодар
E-mail: *anastasiya.fomenko.02@gmail.com1*[1], *a_bonito@mail.ru*[2]

Аннотация. *Изучены особенности развития гриба Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de bary при разных температуре и влажности влияющих на образование новых склероциев и их количество.*
Ключевые слова: *Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) De Bary, конидиальная стадия, склероции, рапс озимый.*

ONLINE SOME BIOLOGICAL FEATURES OF THE FUNGUS SCLEROTINIA SCLEROTIORUM (LIB.) DE BARY

Fomenko A. M. [1], Bely A. I. [2]
Kuban State Agrarian University, Krasnodar
E-mail: *anastasiya.fomenko.02@gmail.com1*[1], *a_bonito@mail.ru*[2]

Annotation. *Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) De Bary, conidial stage, sclerotia, winter rapeseed.*
Key words: *The features of the development of the fungus Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de bary at different temperatures and humidity affecting the formation of new sclerotia and their number have been studied.*

В статье представлен анализ литературных данных, описывающих биологические особенности гриба *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary, а также результаты лабораторного исследования биологических особенностей склероциев *S. sclerotiorum*.

Сумчатые грибы рода *Sclerotinia* наносят существенный вред многим культурным и дикорастущим растениям во всех странах мира. Наиболее распространенным представителем этого рода является вид *S. sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Конидиальная (анаморфная) стадия гриба *S. sclerotiorum* в настоящее время неизвестна (incertae sedis). Этот патоген поражает более 400 видов растений из 278 родов в 75 семействах, включая Капустные (Brassicaceae), Бобовые (Fabaceae), Пасленовые (Solanaceae), Сложноцветные (Asteraceae) и Зонтичные (Apiaceae) [1, 2, 3].

После анализа литературных источник выяснилось, что развитию гриба *S. sclerotiorum* в полевых условиях способствуют незаделанные в почву растительные остатки, а также загущенные посевы возделываемых культур. Гриб *S. sclerotiorum* зимует в виде мицелия или склероциев в растительных остатках или в почве. Весной в почве на глубине 3-5 см начинается процесс прорастания

склероциев с образованием апотециев и мицелия. В апотециях образуются сумки с аскоспорами. Созревшие аскоспоры освобождаются из сумок, попадают на растение и прорастают. Это происходит во влажных условиях и температуре почвы плюс 6-10 °С. Оптимальными условиями для прорастания аскоспор являются относительная влажность воздуха более 85 % или наличие капельно-жидкой влаги и температура воздуха выше 20 °С.

На проявление первых признаков поражения рапса озимого кроме повышенной влажности воздуха значительное влияние оказывает также температура воздуха: при плюс 5-8 °С симптомы поражения растений наблюдаются через 14 суток, а при плюс 15 °С – через пять суток [4]. Для эпифитотийного распространения склеротиниоза в посевах рапса озимого благоприятными являются температура почвы в марте-апреле более 10 °С и умеренное количество осадков в мае-июне [5].

Первые симптомы склеротиниоза на растениях рапса озимого проявляются в виде слизистых мокнущих пятен на стеблях, листьях или стручках. Цвет тканей в местах инфицирования становится более насыщенным. Позднее эти пятна покрываются обильным ватообразным белым налетом, в сухую погоду налет исчезает, вся пораженная ткань обесцвечивается (рис 1), размочаливается, на ее поверхности образуются черные склероции. При поражении стеблевой формой склеротиниоза в фазе зеленого стручка растения рапса могут полностью высыхать, стебли в местах поражения переламываются, семена преждевременно созревают и высыпаются. На поверхности и внутри пораженного обесцвеченного стебля, а также в районе корневой шейки в большом количестве образуются склероции [5].



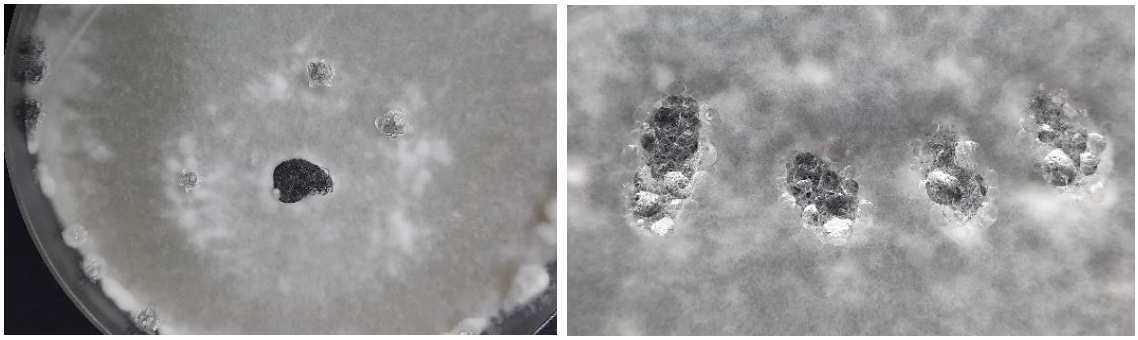
а б

Рисунок 1 – Проявление белой гнили на рапсе [5]:
а) склероций внутри корня; б) некроз в месте прикрепления листа к стеблю

Анализ литературных данных показал необходимость дальнейшего изучения биологических особенностей развития *S. sclerotiorum* (Lib.) de Bary, в том числе и биологических особенностей склероциев *S. sclerotiorum*.

Исследование биологических особенностей склероций гриба S. sclerotiorum, проводили в лабораторных условиях отдела селекции рапса и

горчицы ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. Для исследования использовались склероции, собранные из пораженных стеблей рапса озимого (рис. 2).



а б

Рисунок 2 – Образование склероциев гриба Sclerotinia sclerotiorum (ориг.): а) формирование склероциев по краю чашки и на расстоянии 25-30 мм от исходного склероция; б) капли экссудата на поверхности образовавшихся склероциев

Нами изучены рост и развитие склероциев, развивающихся в разных растениях рапса, произрастающих на расстоянии не менее 10 м друг от друга. Культивировали склероции при двух температурах воздуха: 25 °С и 27 °С. Сравнивали количество образовавшихся склероциев и скорость, с которой они образовывались и заносили полученные данные в таблицу.

Таблица – Реакция изолятов *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary на разные условия культивирования

Вариант	Количество новых склероциев, шт.		Образование новых склероциев, сут.	
	средняя	min-max	начало	конец
25 °С, КГА	21	18-23	4	5
27 °С, КГА	14	13-15	7	9

По результатам исследования, повышение температуры воздуха на 2 °С выше оптимальной (25 °С) температуры, замедлило процесс образований новых склероциев и уменьшило их количество.

Библиографический список

1. **Bolton, M. D.** *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary : Biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen / M. D. Bolton, B. P. Thomma, B. D. Nelson // Molecular Plant Pathology. – 2006. – V 7. – I. 1. – pp. 1-16. – https://doi. org/10. 1111/j. 1364-3703. 2005. 00316. x
2. **Jiang, D.** Chapter Eight – Viruses of the Plant Pathogenic Fungus *Sclerotinia sclerotiorum* / D. Jiang, Y. Fu, L. Guoqing // Advances in Virus Research. – 2013. – V. 86. – pp. 215-248. – https://doi. org/10. 1016/B978-0-12-394315-6. 00008-8
3. **Наумов, Н. А.** Болезни сельскохозяйственных растений / Н. А. Наумов. – М-Л., 1952. – 664 с.
4. A field study of rapeseed (*Brassica napus*) resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* / H. Brun, M. Tribode, M. Renard [et al.]. // Proc. 7th Intern. Rapeseed Congr. − 1987 α. − V. 5. − pp. 1216-1221. https://www. gcirc. org/fileadmin/documents/Proceedings/IRC1987vol5-7/Diseases %2CInsects/CO87 %20- %20page %201216. pdf
5. Вредные организмы в посевах рапса и меры борьбы с ними / В. М. Лукомец, Н. М. Тишков, С. А. Семеренко, О. А. Сердюк. – Краснодар. Просвещение-Юг, 2020. – 215 с. – ISBN 978-5-93491-837-9.

УДК 632.95.024.4

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕВОВ СОИ ПРИ РАЗНОЙ СИСТЕМЕ УДОБРЕНИЙ

Хлюпина С. В.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
Email: *sveta46agro@yandex.ru*

Аннотация. *Рассмотрено фитосанитарное развитие сои в зернопропашном севообороте Курской области при разноплановой системе удобрений. Отмечено, что видовой и количественный состав сорной растительности посевов также обусловлен и разноплановым фоном удобренности почвы.*
Ключевые слова: *фитосанитарная оценка посевов, органическая, органоминеральная и минеральная основа удобрений, севооборот, порог вредоносности.*

PHYTOSANITARY CONDITION OF SOYBEAN CROPS WITH DIFFERENT FERTILIZATION SYSTEMS

Khlupina S. V.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
Email: *sveta46agro@yandex.ru*

Annotation. *The phytosanitary development of soybeans in the grain-tilled crop rotation of the Kursk region under a diverse fertilizer system is considered. It is noted that the species and quantitative composition of the weed vegetation in the crops is also influenced by the diverse background of soil fertilization.*
Key words: *phytosanitary assessment of crops, organic, organomineral, and mineral fertilizer bases, crop rotation, and threshold of harmfulness.*

Оценка фитосанитарного состояния посевов играет одну из важных ролей при выращивании сельскохозяйственных культур. Система удобрений, как один из важнейших элементов, агротехники, служит одним из факторов формирования среды произрастания растения [1, 2]. Важно не просто говорить о засоренности посевов, но и рассматривать это в комплексе со всеми факторами роста и развития культуры [3, 4].

Наши исследования проводили в 2025 г. на южной экспозиции опытного поля ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (с. Панино, Курская область, Медвенский район). Сорт сои «Осмонь».

Площадь делянки составляла 300 м^2. Севооборот включал следующее чередование культур: соя Соя (Glycine max) – озимая пшеница (Triticum aestivum L.) – кукуруза на зерно (Zea mays L.) – яровой ячмень (Hordeum vulgare L.). Характеристика вариантов опыта приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание вариантов опыта

№ варианта	Содержание
1	Контроль 1 (без удобрений)
2	Минеральные удобрения $N_{60}P_{60}K_{60}$
3	Минеральные удобрения $N_{60}P_{60}K_{60}$ + «Микроальга Сойл»
4	Минеральные удобрения $N_{60}P_{60}K_{60}$ (внесение под основную обработку почвы) + «Биокомпозит-коррект»
5	ОМУ $N_{30}P_{30}K_{30}$ + «Биогран 5-4-4»
6	ОМУ $N_{30}P_{30}K_{30}$ + «Биогран 5-4-4» + «Микроальга Сойл»
7	ОМУ $N_{30}P_{30}K_{30}$ + «Биогран 5-4-4» + «Биокомпозит-коррект»
8	ОУ «Биогран 5-4-4»
9	ОУ «Биогран 5-4-4» + «Микроальга Сойл»
10	ОУ «Биогран 5-4-4» + «Биокомпозит-коррект»

Почва опытного участка представлена чернозёмом типичным среднесуглинистым. Фитосанитарное обследование состояния посевов наших опытов в соответствии с методиками Всероссийского НИИ защиты растений.

Цель исследований – изучение фитосанитарного состояния посевов сои на различных фонах удобрений в условиях Курской области.

Первые всходы появились 23 мая. При этом преобладала холодная погода без существенных осадков. На пятые сутки появились 1-3 настоящих листа. На конец декады началось заселение соевой блошкой.

В мае преобладала прохладная погода с частыми осадками различной интенсивности. Теплая погода удерживалась лишь в первой декаде, когда сохранялся повышенный температурный режим, в дальнейшем средняя температура воздуха не превышала 13-18 °С и была ниже нормы на 1-7 °С.

В силу благоприятных условий во второй декаде июне началось заражение септориозом и церкоспорозом.

В июле-августе на посевах сои проявлялась вредоносность соевой блошки, соевой тли, а также происходило распространение септориоза, пероноспороза, церкоспороза. В первой декаде началось распространение паутинного клеща, заражение аскохитозом. При этом следует отметить, что экономический порог вредоности по этим показателям превышен не был.

Обследования на засоренность посевов сои показали, что наиболее часто встречались следующие сорные растения: щетинник зеленый, марь белая, щирица запрокинутая, пикульник обыкновенный, осот полевой, ежовник обыкновенный, вьюнок полевой, редька дикая. При этом количество сорняков не превышало слабую и среднюю степень засоренности. Количество сорняков перед уборкой по вариантам варьировало от 7 до 15 шт/м^2 (табл. 2).

Так, на вариантах с применением органических удобрений наблюдается максимальный рост сорной численности растений. Снижение их числа идет к вариантам с внесением органо-минеральным и минеральным форм удобрений. Ряд ранжированности по вариантам опыта выглядит как снижение в ряду: от 8, 7, 9 ,10, 6, 5, 4, 3, к 2 и 1. Соотношение малолетних сорняков к многолетним было в пользу первых, их количество до 2,5 раз было выше многолетников.

Таблица 2 – Засоренность посевов сои на разном фоне удобрений перед уборкой (среднее по повторностям)

№ п/п	Количество сорняков, шт./ м^2		% от общего количества	
	малолетних	многолетних	малолетних	многолетних
1	4,4	1,7	72,1	27,9
2	4,7	2,0	70,2	29,8
3	4,2	2,3	65,6	34,5
4	5,3	2,9	64,6	35,4
5	5,6	3,5	61,5	38,5
6	6,2	3,8	62,0	38,0
7	8,4	5,6	61,3	38,7
8	8,8	6,0	59,5	40,5
9	7,7	4,8	61,6	38,2
10	6,5	4,3	60,2	39,8
$НСР_{05}$	0,21	0,34	0,12	0,14

Таким образом, перед уборкой различия по засоренности посевов носили выраженный характер, что обусловлено, вероятно природой вносимых удобрений. Фитосанитарное состояние посевов сои на протяжении всей вегетации признано удовлетворительным.

Библиографический список

1. Агробиотехнология возделывания сои в условиях Курской области // Д. В. Дубовик, В. И. Лазарев, Е. В. Дубовик [и др.]. – Курск : ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2025. – 73 с.
2. **Конова, А. М.** Экологическая оценка комплексного применения удобрений и пестицидов в севообороте / А. М. Конова // Плодородие. – 2010. – № 3. – С. 8-10.
3. Фитосанитарное состояние посевов и продуктивность озимой пшеницы в зависимости от применяемых технологий возделывания / А. Н. Морозов, Д. В. Дубовик, Е. В. Дубовик, А. В. Шумаков // Достижения науки и техники АПК. – 2025. – № 4. – С. 17-23.
4. **Саенко, Г. М.** Фитосанитарный мониторинг основных болезней сои в Краснодарском крае / Г. М. Саенко // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 3 (179). – С. 106-113.

УДК 632.4:633.11

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНГИЦИДОВ ПРОТИВ МУЧНИСТОЙ РОСЫ (*BLUMERIA GRAMINIS* DC. НА СОРТАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Шабатуков А. Х. [1, 2], Шипшева З. Л. [1], Кишев А. Ю. [1]
[1]Институт сельского хозяйства Кабардино-Балкарского научного центра РАН, г. Нальчик
[2]ФГБНУ Федеральный научный центр «Владикавказский научный центр Российской академии наук», г. Владикавказ
E-mail: *a.kish@mail.ru*

Аннотация. *В статье представлены результаты оценки биологической и хозяйственной эффективности трёх химических (Колосаль, КМЭ; Геката, КМЭ; Эйс, ККР) и трёх биологических (Алирин-Б, Ж; Бактофорт, Ж; Трихоплант, СК) фунгицидов против мучнистой росы на сортах озимой пшеницы Памяти Шатилова и Таулан в степной зоне КБР (2023-2024 гг.). Наибольшую биологическую эффективность обеспечил трёхкомпонентный химический фунгицид Эйс, ККР (88,1-89,2 %). Среди биопрепаратов лучшие результаты показал*

Трихоплант, СК (46,6 % на устойчивом сорте). Максимальная урожайность (5,9 т/га) получена при применении Колосаля, КМЭ на сорте Памяти Шатилова. Биофунгицид Алирин-Б, Ж способствовал повышению содержания белка до 12,8 % и клейковины до 25,4 %. Сделан вывод о целесообразности дифференцированного подхода к выбору фунгицидов в зависимости от сортовой устойчивости.
Ключевые слова: *озимая пшеница, мучнистая роса, Blumeria graminis, фунгициды, биологическая эффективность, сорт Памяти Шатилова, сорт Таулан, качество зерна.*

EFFECTIVENESS OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL FUNGICIDES AGAINST POWDERY MILDEW (BLUMERIA GRAMINIS DC.) ON WINTER WHEAT VARIETIES IN THE STEPPE ZONE OF THE KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC

Shabatukov A. H. [1, 2], Shipsheva Z. L. [1], Kishev A. Y. [1]
[1]Institute of Agriculture of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Nalchik
[2]Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Center "Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", Vladikavkaz
E-mail: *a.kish@mail.ru*

Annotation. *The article presents the results of an assessment of the biological and economic effectiveness of three chemical (Kolosal, KME; Hecate, KME; Ace, KKR) and three biological (Alirin-B, Zh; Bactofort, Zh; Trichoplant, SK) fungicides against powdery mildew on varieties of winter wheat in Memory of Shatilov and Taulan in the steppe zone of the CBD (2023-2024). The three-component chemical fungicide Ace, KKR (88. 1-89.2 %) provided the highest biological efficiency. Among biologics, the best results were shown by Trichoplant, SK (46.6 % on a stable variety). The maximum yield (5.9 t/ha) was obtained using Kolosal and KME on the Shatilov Memory variety. Biofungicide Alirin-B, Zh increased the protein content to 12.8 % and gluten to 25.4 %. The conclusion is made about the expediency of a differentiated approach to the choice of fungicides, depending on varietal resistance.*
Key words: *winter wheat, powdery mildew, Blumeria graminis, fungi, biological efficacy, Shatilov Memory variety, Taulan variety, grain quality.*

Мучнистая роса (*Blumeria graminis* DC.) – одно из наиболее вредоносных заболеваний озимой пшеницы в степной зоне КБР, способное снижать урожайность на 15-30 %, а в эпифитотийные годы – до 50 % [1, 2]. Традиционная система защиты базируется на химических фунгицидах, однако многолетнее применение одних и тех же действующих веществ привело к формированию резистентных рас патогена и накоплению остаточных количеств пестицидов в агроценозах [3, 4].

Альтернативой служат биологические препараты на основе бактерий-антагонистов (*Bacillus subtilis*) и грибов-гиперпаразитов (*Trichoderma viride*), которые безопасны для окружающей среды и не вызывают резистентности. Однако их эффективность в почвенно-климатических условиях КБР на новых районированных сортах изучена недостаточно [5].

Цель работы – оценить биологическую и хозяйственную эффективность химических и биологических фунгицидов против мучнистой росы на сортах озимой пшеницы Памяти Шатилова и Таулан в степной зоне КБР.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2023-2024 гг. на опытных полях ИСХ КБНЦ РАН (НПУ №1, степная зона КБР). Почва – чернозём

южный карбонатный, среднесуглинистый (pH 7,6-8,0; гумус 3,0-4,9 %; P_2O_5 – 25,5 мг/100 г; K_2O – 30,0 мг/100 г).

Объекты: сорта озимой пшеницы Памяти Шатилова (селекции ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко») и Таулан (селекции КБР). Предшественник – чёрный пар. Посев в первую декаду октября, норма высева 4,5 млн всхожих зёрен/га.

Схема опыта – для каждого сорта отдельно, трёхкратная повторность, рендомизированное размещение, учётная площадь 10 м².

Обработки проводили однократно в фазу флагового листа (ВВСН 39) ранцевым опрыскивателем (расход 200 л/га).

Все учеты и наблюдения проводились согласно общепринятым методикам.

Результаты и обсуждение. Параметры структуры урожайности являются интегральными показателями, отражающими эффективность защитных мероприятий. Анализ данных таблицы 1 показывает, что основные факторы, определяющие величину биологической урожайности, – это густота продуктивного стеблестоя и масса 1000 зёрен.

На сорте Памяти Шатилова максимальная урожайность (5,9 т/га) получена при применении Колосаля, КМЭ (+28,3 % к контролю). Среди биопрепаратов лучший результат у Трихопланта, СК (5,5 т/га, +19,6 %). На сорте Таулан прибавки ниже: Колосаль, КМЭ – 4,5 т/га (+9,8 %), Эйс, ККР – 4,4 т/га (+7,3 %), биопрепараты не дали статистически значимой прибавки.

Таблица 1 – Параметры структуры урожайности и биологическая урожайность (2023-2024 гг.)

Вариант	Норма, л/га	Густота стеблестоя, шт. /м²	Число зёрен в колосе, шт.	Масса 1000 зёрен, г	Биол. урожайность, т/га
Сорт Памяти Шатилова					
Контроль	–	379	34,9	35,1	4,6
Алирин-Б, Ж	4,0	334	36,1	39,8	4,8
Бактофорт, Ж	2,0	371	33,1	41,9	5,1
Трихоплант, СК	4,0	417	34,7	37,8	5,5
Колосаль, КМЭ	0,4	378	37,9	41,1	5,9
Геката, КМЭ	1,0	377	38,2	38,6	5,6
Эйс, ККР	1,0	369	38,1	41,3	5,8
$НСР_{0,5}$	0,4				
Сорт Таулан					
Контроль	–	348	31,5	37,1	4,1
Алирин-Б, Ж	4,0	312	32,1	37,5	3,8
Бактофорт, Ж	2,0	390	26,3	36,4	3,7
Трихоплант, СК	4,0	420	27,1	35,6	4,1
Колосаль, КМЭ	0,4	412	28,1	38,9	4,5
Геката, КМЭ	1,0	408	25,2	39,7	4,1
Эйс, ККР	1,0	406	27,0	39,8	4,4
$НСР_{0,5}$	0,2				

Качество зерна озимой пшеницы является не менее важным показателем, чем урожайность, особенно при производстве продовольственного зерна. Результаты биохимического анализа представлены в таблице 2.

Биофунгициды, особенно Алирин-Б, Ж, существенно повышают содержание белка (до 12,8 % против 8,8 % в контроле) и клейковины (до 25,4 % против 19,3 %). Химические фунгициды не оказывают положительного влияния на эти показатели. Показатель ИДК во всех вариантах соответствует II группе качества (85-98 у. е.).

Таблица 2 – **Биохимические показатели качества зерна**

Вариант	Норма, л/га	Белок, %	Клейковина, %	ИДК, у. е.
Сорт Памяти Шатилова				
Контроль	–	8,8	19,3	88
Алирин-Б, Ж	4,0	12,8	24,4	96
Бактофорт, Ж	2,0	12,4	23,9	94
Трихоплант, СК	4,0	11,8	22,7	91
Колосаль, КМЭ	0,4	9,6	20,3	95
Геката, КМЭ	1,0	8,9	19,7	98
Эйс, ККР	1,0	9,1	19,5	90
Сорт Таулан				
Контроль	–	8,1	16,9	85
Алирин-Б, Ж	4,0	11,7	25,4	93
Бактофорт, Ж	2,0	10,9	23,7	93
Трихоплант, СК	4,0	10,8	22,6	95
Колосаль, КМЭ	0,4	8,3	20,4	92
Геката, КМЭ	1,0	8,7	19,7	91
Эйс, ККР	1,0	8,5	19,1	88

Выводы:

1. Максимальное развитие мучнистой росы отмечено в фазу флагового листа, что требует корректировки сроков обработок на более поздний период.
2. Сорт Памяти Шатилова проявил относительную устойчивость к мучнистой росе (развитие болезни в контроле – 25,6 %) по сравнению с сортом Таулан (41,2 %).
3. Наибольшую биологическую эффективность обеспечили химические фунгициды: Эйс, ККР (88,1-89,2 %), Колосаль, КМЭ (80,9-84,4 %) и Геката, КМЭ (85,9-88,2 %). Среди биопрепаратов лучший результат показал Трихоплант, СК (46,6 % на устойчивом сорте).
4. Биофунгициды (особенно Алирин-Б, Ж) существенно улучшают качество зерна: содержание белка повышается до 12,8 %, клейковины – до 25,4 %. Химические фунгициды не влияют на эти показатели.
5. Для снижения пестицидной нагрузки на устойчивых сортах (Памяти Шатилова) целесообразно применение Трихопланта, СК; на восприимчивых сортах (Таулан) или при высоком инфекционном фоне – химических фунгицидов (Колосаль, КМЭ или Эйс, ККР).

Библиографический список

1. **Доспехов, Б. А.** Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Альянс, 2011. – 352 с.
2. **Зазимко, М. И.** Экологизированная система защиты зерновых колосовых культур от болезней в условиях Северного Кавказа / М. И. Зазимко // Защита и карантин растений. – 2018. – № 5. – С. 14-19.
3. Зерновые культуры / Шпаар Д. [и др.]. – М. : ООО «АСТ», 2015. – 400 с.

4. **Хромова, Л. М.** Влияние фунгицидов в смеси с регуляторами роста на продуктивность новых сортов озимой пшеницы / Л. М. Хромова, А. Х. Шабатуков, А. Х. Малкандуева // Вестник Казанского ГАУ. – 2024. – № 1 (73). – DOI: 10. 12737/2073-0462-2024-23-27.
5. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации. 2023. – 824 с.
6. **Шутко, А. П.** Фитосанитарная диагностика болезней растений / А. П. Шутко, Л. В. Тутуржанс. – Краснодар, 2018. –212 с.
7. **Пикушова, Э. А.** Определитель вредителей сельскохозяйственных культур по повреждениям растений / Э. А. Пикушова, Т.Е. Анцупова, А. М. Девяткин. – Краснодар, 2013.
8. **Усманов, Р. Р.** Статистическая обработка данных агрономических исследований в программе «STATISTICA» / Р. Р. Усманов. – Уфа, 2020. – 98 с.
9. **Artohin, K. S.** Вредители сельскохозяйственных культур : справочное и учебно-методическое пособие / K. S. Artohin. – 2012.

УДК 631.371+632.51

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОИННОВАЦИЙ В БОРЬБЕ С БОРЩЕВИКОМ СОСНОВСКОГО

Юдаев И. В. [1], Беленков А. И. [2]
[1]ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», г. Краснодар
[2]ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской обл.
E-mail: *etsh1965mail.ru*[1], *belenokaleksis@mail.ru*[2]

Аннотация. *В качестве нетрадиционного варианта борьбы с борщевиком Сосновского следует считать применение импульсов высокого напряжения, воздействие которых приводит в необратимому повреждению внутриклеточных компонентов растительных тканей. В зависимости от засоренности можно рекомендовать конкретный вариант опытной установки.*
Ключевые слова: *инвазивные сорняки, борщевик Сосновского, эффективность борьбы, электропрополка, нарушение внутриклеточных структур, электротехнологическая установка.*

USING ELECTROINNOVATIONS TO CONTROL SOSNOVSKY'S HOWG

Yudaev I. V. [1], Belenkov A. I. [2]
[1]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, I. T. Trubilin Kuban State Agrarian University, Krasnodar
[2]Federal State Budgetary Scientific Institution, V. R. Williams Federal Scientific Center for Forage Production and Agroecology, Lobnya, Moscow Region
E-mail: *etsh1965mail.ru*[1], *belenokaleksis@mail.ru*[2]

Annotation. *The use of high-voltage pulses, which cause irreversible damage to the intracellular components of plant tissues, should be considered as an unconventional option for controlling Sosnowsky's hogweed. Depending on the infestation, a specific pilot plant design can be recommended.*
Key words: *invasive weeds, Sosnowsky's hogweed, control efficiency, electric weeding, disruption of intracellular structures, electrotechnological installation.*

Борщевик Сосновского (*лат. Heracleum sosnowskyi*) представляет собой чрезвычайно агрессивное, многолетнее, инвазивное сорное растение, которое

сформировало устойчивость к неблагоприятным фактором через комплекс своих внутренних адаптаций, за счет уникального сочетания жизненной стратегии роста и развития, репродуктивной способности и физиологической выносливости. В настоящее время борщевик Сосновского считается экологической катастрофой во многих регионах на планете, вытесняя местные виды растительности и представляя серьезную угрозу для сельскохозяйственного производства, здоровья людей и животных [1, 2, 3].

Технологически эффективным и экологически безопасным вариантом борьбы с трудноискоренимыми сорными растениями, на наш взгляд, является необратимое повреждение внутриклеточных компонентов растительных тканей сорняков электрическим током, приводящее к гибели всего растения. Электрическая прополка – это одна из самых обсуждаемых инноваций в органическом и традиционном земледелии, которая представляет собой метод физического уничтожения сорняков путем воздействия на них электрическим током высокого напряжения, без применения химикатов с минимальным негативным воздействием на биоразнообразие почвенной микробиоты [4, 5].

За рубежом использование воздействия методов электрической природы, повреждающих сорняки, в том числе карантинные и инвазивные, нашло в последнее время широкое применение. Электротехнологические установки применяются в борьбе с нежелательными растениями в междурядьях посевов сельскохозяйственных культур, в садах, на плантациях и виноградниках, на заброшенных почвенных участках, вдоль автомобильных шоссе и железнодорожных путей, по обочинам поселковых дорог и вдоль тротуаров, по мощеным камнем и тротуарной плиткой общественным пространствам и площадям. Одним из наиболее часто применяемых в практике европейских стран вариантов технического решения по борьбе с трудноискоренимыми сорняками, такими как, борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*), японский горец (*Reynoutria japonica*) является использование электрической прополочной насадки «Kersten – Kersten Electro Lance» («Электрическое копье Керстена») от компании «Root Wave». Установка «Kersten Electric Lance» подводит посредством электрода-наконечника высокое напряжение к обрабатываемому сорняку, после касания ток протекает через растение, с которым контактирует электрод через корни и возвращается к заземляющему контакту, обеспечивая замыкание цепи [6].

Электрообработка растений борщевика Сосновского оказала наибольшее влияние на сокращение его популяции по сравнению с использованием экологически безопасных методов (обработка горячей мыльной пеной и скашивание в течении года), резко уменьшив численность за несколько месяцев на 96,6 %. В Лос-Анджелесе, в результате обработки плотность побегов борщевика снизилась с 137 до 4 шт./м^2 [7].

На сегодняшний день в России отсутствуют такого рода электротехнологические установки, но в тоже время имеется достаточное количество наработок, исследований и патентов, позволяющих подготовить к изготовлению как установки, навешиваемые на промышленно выпускаемый трактор, так и

малогабаритные варианты такого рода устройства. Проведенные многолетние исследования по необратимому повреждению внутриклеточных компонентов растительной ткани различных биологических видов сорняков, позволили выявить, что наиболее эффективно для борьбы с нежелательной растительностью - использование электрических импульсов высокого напряжения. По результатам экспериментов были определены основные параметры процесса электроимпульсного уничтожения сорных растений, находящихся в стадии «плодоношение», то есть в тот период, когда их растительная ткань обладает наибольшим удельным сопротивлением: летальная доза – 69 до 655 Дж; амплитуда напряжения обработки – 10-15 кВ; энергия воздействующего импульса – 2-3 Дж; число воздействующих импульсов – от 69 до 700 шт.; скважность импульсов – от 1,3 до 35 (параметры меняются в зависимости от вида сорняка и его состояния) [8, 9].

Оценив результаты проведенных исследований и построение выпускаемых зарубежных технических средств, учеными Волгоградского и Кубанского ГАУ предлагаются для борьбы с инвазивными сорняками: электротехнологическая установка, навешиваемая на колесный пропашной трактор (рис. 1а) и малогабаритная электротехнологическая установка для электроимпульсной прополки нежелательной и трудноискоренимой сорной растительности на полях и в посевах с. -х. культур (рис. 1б) [10].



а……б

Рисунок 1 – Конструкций агрегатов с электротехнологической установкой: навешиваемой на колесный трактор (а) и малогабаритной на базе выпускаемого промышленностью мотоблока (б)

Принципиально конструкция высокопроизводительного агрегата (рисунок 1а) состоит из движителя – силовой установки перемещения по почвенной площади, (колесного промышленно выпускаемого пропашного трактора) и навешиваемой электротехнологической установки, в состав которой входят следующие структурные компоненты: 1) источник электрической энергии; 2) повышающий уровень напряжения трансформатор; 3) преобразователь электрической энергии в технологически необходимый вид; 4) электродная система для подведения необратимо повреждающей дозы электрической энергии к сорным растениям. В качестве движителя для малогабаритной, высокоманевренной электротехнологической установки (рис. 1б) предлагается применять имеющийся на рынке в

различной модификации серийно выпускаемый мотоблок и прицеп для него, использование которых позволит не только перемещать всю электротехнологическую установку в направлении проведения процедуры электрической прополки поля, но и позволит совершать необходимые маневры при этом.

Источник электрической энергии – фотоэлектрические панели и аккумуляторные батареи; система заряда и контроля аккумуляторных батарей; блок повышения напряжения до технологически обоснованного уровня; блок формирования высоковольтных импульсов размещены в прицепе мотокультиватора, на верхней крышке которого смонтирован также проблесковый маячок для предупреждения окружающих о том, что проводится электрообработка почвенного участка. Электродная система состоит из навесных электродов и отдельного заглубляемого в почву электрода. Выбор применения состава электродной системы определяется превалирующей засоренностью участка конкретными видами сорных растений. Заглубленный в почву электрод изготовлен в виде диска с заостренными кромками, а навесная система представляет собой несколько секционированных электродов из гибкой нержавеющей стали, которые, скользя по поверхности почвы, организуют замкнутую электрическую цепь, в которую оказывается включёнными сорные растения (рис. 2).

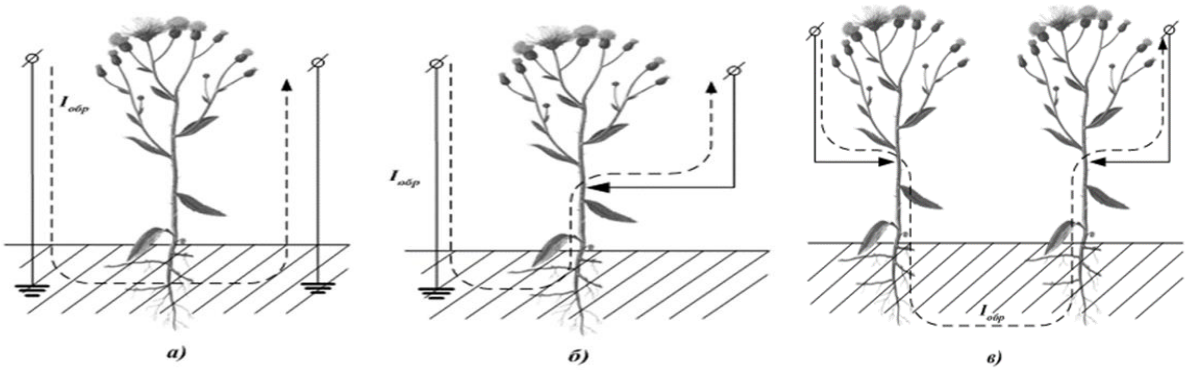


Рисунок 2 – Варианты подведения электрической энергии к обрабатываемому почвенному объему с сорными растениями

а) первый заглубленный электрод – почва – корень растения – второй заглубленный электрод

б) навесной электрод – стебель растения – корень растения – почва – заглубленный электрод

в) первый навесной электрод – стебель первого растения – корень первого растения – почва – корень второго растения – стебель второго растения – второй навесной электрод

На рукоятках рулевой колонки мотоблока размещены выключатели и небольшая панель для контроля за процессом. Обязательным условием при работе оператора является использование диэлектрических бот и перчаток.

Описанный здесь вариант электротехнологической установки представляет собой конструкторский проект, опирающийся на проведенные многолетние исследования технологии электроимпульсной прополки засоренных площадей. Такого рода установки во всем мире считаются машинами экологически безопасными, позволяющими технологически эффективно уничтожать нежелательную растительность, однако, в Российской Федерации, несмотря на наличие

серьезных проблем с карантинными, инвазивными и трудноискоренимыми сорняками, как таковые, готовые решения на сегодняшний момент все еще отсутствуют.

Библиографический список

1. **Dalke, I. V.** Control of Sosnowskyi's Hogweed (Heracleum sosnowskyi Manden) Invasion on the Territory of the Russian Federation / I. V. Dalke, I. F. Chadin, I. G. Zakhozhiy // Russian Journal of Biological Invasions. – 2018. – Vol. 9. – Pp. 331-344 (2018). – DOI: 10. 1134/S2075111718040045.
2. **Ткаченко, К. Г.** Борщевик Сосновского (Heracleum sosnowskyi Manden.). Рекомендации и методы по борьбе с ним / К. Г. Ткаченко. – СПб. : «Первый ИПХ», 2021. – 68 с.
3. **Osipova, E. S.** Heracleum Sosnowskyi Manden. as a Source of Valuable Chemicals (Elimination with Utility) / E. S. Osipova, E. A. Gladkov // Chemical Methodologies. – 2024. – Vol. 8. – Pp. 944-956. – DOI: 10. 48309/chemm. 2024. 490652. 1854.
4. **Feng, Yu-L.** Global change and biological invasions [J] / Yu-L. Feng, D. Du, M. van Kleunen // Journal of Plant Ecology. – 2022. – Vol. 15(3). – Pp. 425-428. – DOI: 10. 1093/jpe/rtac013.
5. **Zagoruyko, M. V.** Comparative Analysis of Measures to Control Sosnowsky's Hogweed / M. V. Zagoruyko, Y. N. Sinih // Moscow University Soil Science Bulletin. – 2025. – Vol. 80. – Pp. 417-432. – DOI: 10. 3103/S0147687425700292.
6. Non-chemical control methods of Sosnowsky's hogweed (Heracleum sosnovskyi Manden.) / O. Ivashchenko, J. Makukh, S. Remeniuk [at. al.] // Zemdirbyste-Agriculture. – 2022. – Vol. 109 (3). – Vol. 269–276. – DOI: 10.13080/z-a.2022.109.034.
7. **Slaven, M. J.** Exploring the potential of electric weed control : A review / M. J. Slaven, M. Koch, C. P. D. Borger // Weed Science. – 2023. – Vol. 71(5). – Pp. 1-49. – DOI: 10.1017/wsc.2023.38.
8. **Юдаев, И. В.** Электроимпульсный пропольщик: обоснование проектного конструкторского решения / И. В. Юдаев. – Волгоград : Волгоградский государственный аграрный университет, 2012. – 224 с.
9. Influence of Factors Determining Weeds' Plant Tissuereaction to the Electric Pulse Damage Impact / I. V. Yudaev, Yu. V. Daus, V. A. Panchenko, V. E. Bolshev // Agriculture. – 2023. – Vol. 13. – No. 5. – P. 1099. – DOI:10.3390/agriculture13051099.
10. **Юдаев, И. В.** Электроимпульсная борьба с сорняками как элемент органического земледелия в устойчивом сельском хозяйстве / И. В. Юдаев, Ю. В. Даус, И. В. Шаров // Электронная обработка материалов. – 2025. – Т. 61 (4). – С. 45-57. – DOI:10.52577/eom.2025.61.4.45

УДК 635.625:631.445.4

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТАЮЩИХ НОРМ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА КАЧЕСТВО ПЛОДОВ ТЫКВЫ МУСКАТНОЙ

Якимова О. В., Чижиков В. Н.

ФГБНУ «Федеральный научный центр риса», г. Краснодар

E-mail: *belyaeva12092013@yandex.ru, agrohim-vt@yandex.ru*

Аннотация. *Агрометеорологические условия периода вегетации 2025 года характеризовались низкой влагообеспеченностью (ГТК в летний период составил 0,08-0,89 ед.), что негативно сказалось на росте и развитии растений тыквы мускатной. По результатам исследования установлено, что применение некорневой подкормки бактериально-гуминовым комплексом на минеральном фоне $N_{78}P_{32}K_{32}$ в фазу шатрика и цветения повлияло на биохимический состав мускатной тыквы сорта Фундучок, содержание общих сахаров в плодах составил 11,0 %, сухих веществ – 10,7 %, каротина – 12,5 мг/ %, а содержание витамина С – 10 мг/ %. На варианте 3 с минеральным фоном $N_{78}P_{32}K_{32}$ без применения некорневой подкормки наблюдалось снижение содержания биохимического состава плодов: общие сахара, сухие вещества, каротин и витамин С уменьшились на 1,2 %, 7,9 %, 2,2 % и 10,2 % соответственно.*

Ключевые слова: *сорта тыквы, химический состав, урожайность, каротин, витамин С, сухое вещество, некорневая подкормка.*

THE EFFECT OF INCREASING NORMS OF MINERAL NUTRITION ON THE QUALITY OF THE FRUITS OF THE BUTTERNUT SQUASH

Yakimova O. V., Chizhikov V. N.
Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Scientific Rice Centre”, Krasnodar
E-mail: *belyaeva12092013@yandex.ru, agrohim-vt@yandex.ru*

Annotation. *The agrometeorological conditions of the growing season in 2025 were characterized by low moisture availability (GTC in the summer period was 0.08-0.89 units), which negatively affected the growth and development of nutmeg pumpkin plants. According to the results of the study, the use of foliar top dressing with a bacterial-humic complex on a mineral background of $N_{78}P_{32}K_{32}$ during the shatrik and flowering phases affected the biochemical composition of nutmeg pumpkin of the Hazelnut variety, the content of total sugars in the fruits was 11.0 %, solids – 10.7 %, carotene – 12.5 mg/ %, and vitamin C content – 10 mg/ %. In variant 3 with mineral background $N_{78}P_{32}K_{32}$ without the use of foliar top dressing, a decrease in the content of the biochemical composition of fruits was observed: total sugars, dry substances, carotene and vitamin C decreased by 1.2 %, 7.9 %, 2.2 % and 10.2 %, respectively.*
Key words: *pumpkin varieties, chemical composition, yield, carotene, vitamin C, dry matter, foliar top dressing.*

Введение. В последние годы в России наблюдается значительное увеличение площадей, отводимых под выращивание мускатной тыквы. Это связано с её экономической выгодой, высокой питательной ценностью и способностью адаптироваться к различным климатическим условиям.

Увеличение площадей под мускатную тыкву требует разработки эффективной системы минерального питания. Такая система должна оптимизировать агротехнологические процессы и повысить урожайность. Важно также обеспечить высокое качество плодов, что предполагает защиту растений от неблагоприятных внешних факторов среды.

Для создания такой системы необходимо провести комплексные исследования, которые должны включать анализ состава почвы, мониторинг роста растений на разных этапах вегетации, а также оценку эффективности использования различных минеральных удобрений и биостимуляторов. Всесторонний подход к решению этой задачи позволит не только увеличить продуктивность тыквенных культур, но и улучшить экологическую устойчивость сельскохозяйственных систем.

Цель исследований: определить влияние возрастающих норм минерального питания на качество плодов тыквы мускатной.

Материалы и методы. Исследование проводилось на опытном участке отдела овощекартофелеводства ФГБНУ «Федеральный научный центр риса» в 2025 году. Почва участка представлена чернозёмом сверхмощным малогумусным выщелоченным с глинистым гранулометрическим составом и комковато-глыбистой структурой. Перед посевом был отобран смешанный образец почвы, в котором были определены агрохимические показатели. Почва

опытного участка в верхнем пахотном слое обладала следующими характеристиками: содержание гумуса 3,01 %, общего азота 0,245 %, фосфора 0,125 %, калия 1,25 %, pH почвенного раствора 7,52, доступного фосфора 5,2 мг/100 г и обменного калия 33,7 мг/100 г почвы.

Схема опыта:

1. $N_0 P_0 K_0$ – контроль без удобрений;
2. $N_{62} P_{16} K_{16}$;
3. $N_{78} P_{32} K_{32}$;
4. $N_{94} P_{48} K_{48}$;
5. $N_{78} P_{32} K_{32}$ + некорневая подкормка в фазу шатрика (1,0 л/га) и в фазу цветения (1,0 л/га).

Посев в третьей декаде мая ручным способом. Уборка в период массового созревания плодов. Повторность в опыте 3-х кратная, площадь делянки 20 м^2. Схема посева 2,0 м × 1,0 м. Объектом исследования был сорт тыквы мускатной Фундучок, выращиваемый в Краснодарском крае. В период вегетации проведены фенологические наблюдения по фазам вегетации.

Применяемые удобрения: азофоска ($N_{16}P_{16}K_{16}$) и карбамид (N_{46}) вносили перед посевом, бактериально-гуминовый комплекс АФГ-В применяли в виде некорневой подкормки согласно схеме опыта.

Агротехнические и защитные мероприятия осуществлялись в соответствии с рекомендациями КНИИОКХ по выращиванию бахчевых культур [2, 6, 10].

Определение агрохимических показателей почвы [1, 3, 4] и биохимического состава плодов проводили согласно ГОСТам и общеизвестным методикам [5, 7, 9].

Метеорологические условия вегетационного периода изучались на основе данных агрометеорологической станции, расположенной в посёлке Белозёрном, и оценивались с использованием гидротермического коэффициента (ГТК), который рассчитывался по формуле, предложенной Г. Т. Селяниновым [8].

Результаты и обсуждения. В вегетационный период 2025 года в Центральной зоне Краснодарского края наблюдались засушливые условия. В мае гидротермический коэффициент (ГТК) составил 1,36 ед., что указывает на достаточное увлажнение. Июнь характеризовался слабозасушливыми условиями ГТК = 0,89 ед. Июль и август были крайне засушливыми, с ГТК = 0,08 ед. и 0,25 ед. соответственно. Сентябрь характеризовался периодом увлажнения с ГТК = 1,53 ед. В целом условия вегетационного периода характеризовались низкой влагообеспеченностью, что негативно сказалось на росте и развитии тыквы мускатной.

Пищевая ценность тыквы определяется её биохимическим составом, который сильно зависит от условий выращивания и системы минерального питания. Проведённый анализ данных (табл.) выявил значительные колебания содержания общих сахаров в плодах мускатной тыквы по различным вариантам, варьируя от 8,0 до 11,0 %. Наибольшее содержание общего сахара (11,0 %) было зафиксировано на минеральном фоне $N_{78} P_{32} K_{32}$ с применением некорневой подкормки, что свидетельствует о положительном влиянии данного

агротехнического приёма на углеводный состав плодов тыквы мускатной сорта Фундучок.

Анализ содержания сухого вещества в плодах мускатной тыквы показал, что данный показатель также значительно варьирует в зависимости от применяемых доз удобрений и некорневого питания. Содержание сухого вещества варьировало от 2,8 до 5,4 %. Наибольшее его значение отмечено на варианте с минеральным фоном N_{78} P_{32} K_{32} – 10,7 %, с применением некорневой подкормки бактериально-гуминовым комплексом АФГ-В. Это свидетельствует о том, что применение удобрений в сочетании с бактериально-гуминовым комплексом оказывает положительное влияние на биохимический состав плодов, повышая их питательную ценность и качество.

Для оценки качества плодов тыквы был проведен комплексный биохимический анализ (табл.), направленный на определение содержания каротина и аскорбиновой кислоты (витамина С). В результате исследования было установлено, что на варианте 5 с минеральным фоном N_{78} P_{32} K_{32} и с применением бактериально-гуминового комплекса содержание каротина, составило 12,5 мг/%. На вариантах без применения некорневой подкормки содержание данного пигмента было значительно ниже, и находилось в диапазоне от 2,3 до 4,6 мг/%. Высокие температуры воздуха в период созревания тыквы мускатной оказали влияние на содержание каротина, которое снизилось до 10 мг/% по сравнению с контрольным вариантом.

Содержание витамина С в плодах тыквы мускатной в засушливых условиях 2025 года, характеризовались низким его содержанием по всем вариантам опыта, исключение составил вариант 5, где его значение составило 10,0 мг/%.

Таблица – Биохимический состав плодов тыквы мускатной сорт Фундучок

Вариант	Общие сахара, %	Сухое вещество, %	Витамин С, мг/ %	Каротин, мг/ %
1. N_0 P_0 K_0	8,0 ± 0,33	4,8 ± 0,21	7,2 ± 0,53	2,6 ± 0,15
2. N_{62} P_{16} K_{16}	9,9 ± 0,27	5,4 ± 0,24	8,7 ± 0,62	4,6 ± 0,11
3. N_{78} P_{32} K_{32}	9,8 ± 0,25	2,8 ± 0,28	7,8 ± 0,91	2,3 ± 0,53
4. N_{94} P_{48} K_{48}	9,5 ± 0,23	4,8 ± 0,20	8,2 ± 0,27	3,7 ± 0,21
5. N_{78} P_{32} K_{32} + некорневая подкормка по фазам вегетации	11,0 ± 0,35	10,7 ± 0,33	10,0 ± 0,81	12,5 ± 0,41

Заключение. Некорневая подкормка бактериально-гуминовым комплексом на минеральном фоне $N_{78}P_{32}K_{32}$ (вариант № 5) тыквы мускатной сорта Фундучок в фазу шатрика и фазу цветения повлияла на качественные характеристики плодов в засушливых условиях 2025 года, её применение способствовало увеличению содержания сухого вещества (3,8 %), каротина (5 %), витамина С (1,3 %) и сахаров на (1,1 %) в мякоти плодов по сравнению с вариантом № 3 $N_{78}P_{32}K_{32}$. Это свидетельствуют о значительной эффективности некорневой подкормки, влияющей на биохимический состав плодов тыквы мускатной сорта Фундучок в засушливых условиях 2025 года.

Библиографический список

1. **Аринушкина, Е. В.** Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. – М. : МГУ, 1970. – 487 с.
2. **Белик, В. Ф.** Методика физиологических исследований в овощеводстве и бахчеводстве / В. Ф. Белик. – М. : 1970. – 210 с.
3. ГОСТ Р 58595-2019 – национальный стандарт Российской Федерации «Почвы. Отбор проб».
4. ГОСТ 26423 – «Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, pH и плотного остатка водной вытяжки».
5. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков, В. В. Арасимович, Н. П. Ярош [и др.]. – Л. : Агропроиздат, 1987. – 429 с.
6. **Литвинов, С. С.** Методика опытного дела в овощеводстве / С. С. Литвинов. – М., 2011. – 648 с.
7. Методическое указание кафедры физиологии и биохимии растений КубГАУ. – Краснодар. 2011. – 82 с.
8. **Селянинов, Г. Т.** О сельскохозяйственной оценке климата / Г. Т. Селянинов // Труды по сельскохозяйственной метеорологии. – 1928. – Вып. 20. – С. 165-177.
9. **Филипцова, Г. Г.** Биохимия растений (методические рекомендации к лабораторным занятиям) / Г. Г. Филипцова, И. И. Смолич. – Минск. БГУ, 2004. – 25 с.
10. **Цыбулевский, Н. И.** Бахчевые культуры (рекомендации) / Н. И. Цыбулевский, Е. М. Кулиш, Л. А. Шевченко. – Краснодар, 2009. – 34 с.

3. СЕКЦИЯ «ПОЧВЕННЫЕ РЕСУРСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ОЦЕНКА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ. ЗАЩИТА ПОЧВ ОТ ЭРОЗИИ»

УДК 631.4:502.76

УДЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ КАЛИЯ-40 В ПОЧВАХ И РАСТЕНИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ

Говоркова С. Б.
Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии
имени Д. Н. Прянишникова, Москва
E-mail: *s.govorkova@mail.ru*

Аннотация. *В ходе исследований, проведенных в Белгородской области, установлено, что средняя удельная активность ^{40}K в черноземах обыкновенных, типичных, выщелоченных существенно не различалась, находясь в пределах 539-573 Бк/кг. Минимальный предел варьирования параметра составлял 460, максимальный – 714 Бк/кг. Средняя удельная активность ^{40}K в зерне озимой пшеницы составляла 111, соломе – 182, сене эспарцета – 597 Бк/кг.*
Ключевые слова: *чернозем, радионуклиды, удельная активность, озимая пшеница, эспарцет.*

SPECIFIC ACTIVITY OF POTASSIUM-40 IN SOILS AND PLANTS OF CENTRAL RUSSIA

Govorkova S. B.
All-Russian Scientific Research Institute
of Agrochemistry named after D. N. Pryanishnikov, Moscow
E-mail: *s.govorkova@mail.ru*

Annotation. *In the course of studies conducted in the Belgorod region, it was found that the average specific activity of 40K in ordinary, typical, and leached chernozems did not differ significantly, ranging from 539 to 573 Bq/kg. The minimum variation of the parameter was 460 Bq/kg, and the maximum was 714 Bq/kg. The average specific activity of 40K in winter wheat grain was 111, in straw – 182, in sainfoin hay – 597 Bq/kg.*
Key words: *chernozem, radionuclides, specific activity, winter wheat, sainfoin.*

Введение. Важнейшим природным фактором, играющим значительную роль в жизни человека, является естественный радиационный фон. Его величина во многом зависит от содержания в почвах долгоживущих естественных радионуклидов. К их основным представителям, удельная активность которых определяется при проведении экологического мониторинга почв, относят ^{40}K, ^{232}Th и ^{226}Ra [1, 2]. По величине удельной активности в почвах ^{40}K является основным из естественных радионуклидов. Учитывая это, введено понятие «калийный фон», отражающее вклад ^{40}K в суммарное содержание радионуклидов. Для почв планеты средняя удельная активность ^{40}K составляет 370 Бк/кг, тогда как для ^{226}Ra и ^{232}Th – всего 26 Бк/кг [3]. Основными факторами, которые влияют на содержание ^{40}K, так же, как и для тяжелых металлов, являются

минералогический и гранулометрический состав почв [3, 4]. В окружающей среде соотношение $^{40}К/^{39}К$ является постоянным для всей планеты [1, 3].

Цель данной работы – изучить удельную активность калия-40 в черноземах обыкновенных, типичных, выщелоченных и сельскохозяйственных растениях на территории Белгородской области.

Методика. Исследования проводили в течение 2016–2024 гг. на реперных объектах (участки поля площадью 4-40 га) Белгородской области. Реперные объекты были заложены на черноземах типичных (20) и выщелоченных (20) в лесостепной зоне (Ракитянский р-н) и на черноземах обыкновенных (20) – в степной (Вейделевский р-н). Пробы почв и растений отбирались по общепринятой в агрохимической службе методике. Определение удельной активности $^{40}К$ во всех объектах проводили по методике ФР.1.38.2011.10033 «Методика измерений удельной активности природных радионуклидов, цезия-137, стронция-90 в пробах объектов окружающей среды и продукции предприятий с применением спектрометра-радиометра гамма и бета-излучений МКГБ-01 «РАДЭК» и гамма-спектрометра МКСП-01 «РАДЭК».

Результаты и обсуждение. По нашим данным, в Белгородской области изучаемые почвы существенно не различались по величине средней удельной активности $^{40}К$. Величина параметра находилась в пределах от 539 (черноземы выщелоченные) до 573 Бк/кг (черноземы обыкновенные). Минимальный предел варьирования удельной активности $^{40}К$ зафиксирован на отметке 460 (черноземы выщелоченные), максимальный – 714 Бк/кг (черноземы обыкновенные) (табл. 1).

Таблица 1 – Удельная активность $^{40}К$ в пахотных почвах, Бк/кг

Почва	Вариационно-статистические характеристики		
	доверительный интервал для среднего значения	пределы вариации	коэффициент вариации, %
Чернозем выщелоченный	539±21	460-610	8,3
Чернозем типичный	544±22	468-620	8,4
Чернозем обыкновенный	573±24	475-714	10,1

В Воронежской области (Таловский район, «Каменностепное опытное лесное хозяйство») на черноземах обыкновенных среднемощных тяжелосуглинистых удельная активность $^{40}К$ колеблется в пределах 458-561 Бк/кг при среднем значении 522 Бк/кг. Максимальная удельная активность $^{40}К$ отмечается в почвах под лесополосой, далее в порядке убывания идут залежь некосимая и косимая [5].

В Ленинградской и Псковской областях удельная активность $^{40}К$ в дерново-подзолистых почвах, сформированных на звонцовых и ленточных глинах, в среднем составляет 774,4 с колебаниями в интервале 416-1043 Бк/кг [6].

В Московской области в Солнечногорском и Раменском районах на дерново-подзолистых почвах, сформированных на покровных суглинках, средняя удельная активность $^{40}К$ составляла 540 и 401 Бк/кг при варьировании в интервалах 257-697 и 216-716 Бк/кг соответственно. Распределение изотопа по профилю (0-100 см) почвы было достаточно равномерное [7].

В Тульской области величина удельной активности ^{40}К в почвах травянистых фитоценозов Плавского радиоактивного пятна находится в пределах 465-554 Бк/кг [8].

Как показали результаты исследований, проведенных в Республиках Марий Эл и Татарстан, самый высокий уровень удельной активности ^{40}К был обнаружен в антропогенных экосистемах городов Йошкар-Олы (440 Бк/кг) и Нижнекамска (470 Бк/кг). Несколько ниже была удельная активность ^{40}К в почвах ООПТ «Корабельная роща» (Татарстан) (351 Бк/кг). Самый низкий уровень удельной активности этого изотопа был характерен для почв ООПТ «Большая Кокшага» (Марий Эл) (72,7 Бк/кг) [9].

В почвах сухостепной зоны Ростовской области (лугово-каштановая тяжелосуглинистая, солонец каштановый средний столбчатый, каштановая слабосолонцеватая тяжелосуглинистая) средняя удельная активность ^{40}К составляла 469 при варьировании в пределах 255-631 Бк/кг. Причем величина параметра не зависела от степени урбанизации и антропогенной нагрузки [10].

По обобщенным данным, средняя удельная активность ^{40}К в черноземах России составляет 500 Бк/кг (стандартный интервал – 390-610 Бк/кг), в дерново-подзолистых почвах – 480 Бк/кг (300-660 Бк/кг), в серых лесных – 400 Бк/кг (240-560 Бк/кг), в каштановых – 540 Бк/кг (430-650 Бк/кг). Среднее содержание в песчаных и супесчаных почвах составляет 410, а в тяжелосуглинистых и глинистых – 520 Бк/кг [3].

Удельная активность естественных радионуклидов в сельскохозяйственных культурах изменяется в широком диапазоне, что определяется их различными химическими свойствами, видовыми и сортовыми особенностями растений, условиями вегетационного периода. Помимо удельной активности радионуклидов, на их транслокацию в растения влияют агрохимические свойства почв (кислотность, содержание органического вещества, элементов антагонистов) и такие приемы агротехники, как известкование и внесение удобрений.

В наших исследованиях, проведенных на черноземах обыкновенных, наиболее высокой удельной активностью калия-40 характеризовался эспарцет по сравнению с озимой пшеницей. Как правило, содержание калия в многолетних бобовых травах выше, чем в зерновых культурах. В сене эспарцета минимальный порог варьирования удельной активности калия-40 составлял 316, максимальный – 811. Среднее значение параметра находилось на уровне 597 Бк/кг, что было близко к удельной активности этого радионуклида в почве (573 Бк/кг). В зерне озимой пшеницы средняя величина этого показателя зафиксирована на уровне 111, минимальный предел варьирования находился на уровне 90, максимальный – 130 Бк/кг. В соломе этой культуры средняя величина параметра оказалась в 1,6 раза выше, составив 182 Бк/кг (при минимальном и максимальном пределах варьирования 136 и 231 Бк/кг соответственно) (табл. 2).

В Тульской области в пределах Плавского радиоактивного пятна величина удельной активности ^{40}К в надземной фитомассе пшеницы и картофеля составляет 228 и 1024 Бк/кг соответственно [8].

По литературным данным, удельная активность ^{40}К в зерне пшеницы в

среднем составляет 128 Бк/кг [1].

Таблица 2 – Удельная активность ^{40}К в растениеводческой продукции, Бк/кг абсолютно сухого вещества

Культура		Вариационно-статистические характеристики			
		количество проб	доверительный интервал для среднего значения	пределы вариации	коэффициент вариации, %
Озимая пшеница	зерно	21	111±5	90-130	10,2
	солома	21	182±16	136-231	19,7
Эспарцет (сено)		20	597±55	316-811	20,4

В растениях сухостепной зоны Ростовской области величина данного показателя находится в пределах 28-516 при среднем значении 149 Бк/кг. Удельная активность ^{40}К в растениях примерно в три раза ниже, чем в почвах [10].

Заключение. Таким образом, в ходе исследований установлено, что средняя удельная активность ^{40}К в изучаемых черноземах обыкновенных, типичных, выщелоченных существенно не различалась, находясь в пределах 539-573 Бк/кг. Минимальный предел варьирования параметра составлял 460 (черноземы выщелоченные), максимальный – 714 Бк/кг (черноземы обыкновенные). Средняя удельная активность ^{40}К в зерне озимой пшеницы составляла 111, соломе – 182, сене эспарцета – 597 Бк/кг.

Библиографический список

1. **Лукин, С. В.** Радионуклиды и тяжелые металлы в агроэкосистемах Центрального Черноземья России : мониторинг и оценка (Белгородская область) / С. В. Лукин, С. Б. Говоркова // Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. // Agrarian series. – 2026. – vol. 64. – no. 2. – pp. 128-140 (in Russian). – https://doi.org/10.29235/1817-7204-2026-64-1-128-140
2. **Лукин, С. В.** Мониторинг содержания радионуклидов и тяжелых металлов в агроэкосистемах лесостепной зоны Центрального Черноземья России // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 2. – С. 51-55. – DOI: 10.31857/2500-2082/2023/2/51-55.
3. Зависимость содержания техногенных и естественных радионуклидов в почвах Центрального федерального округа от интенсивности применения минеральных удобрений и химических мелиорантов / П. М. Орлов, О. В. Гладышева, М. И. Лунев, Н. И. Аканова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2018. – № 1. – С. 37-42.
4. **Лукин, С. В.** Мониторинг содержания тяжелых металлов в почвах Белгородской области / С. В. Лукин, Ю. В. Мирошникова, П. М. Авраменко // Агрохимия. – 2002. – № 8. – С. 86-91.
5. **Горбунова, Н. С.** Содержание естественных радионуклидов ^{40}К, ^{226}Ra, ^{228}Th в черноземах заповедника Каменная степь / Н. С. Горбунова, А. И. Громовик, Т. А. Девятова // АгроЭкоИнфо : Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – № 3. – Режим доступа : http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/3/st_302.pdf. – DOI: https://doi.org/10.51419/202123302.
6. **Мингареева, Е. В.** Радионуклиды ^{226}Ra, ^{232}Th, ^{40}К, ^{137}Cs в почвах на звонцовых и ленточных глинах / Е. В. Мингареева, Б. Ф. Апарин, Е. Ю. Сухачева // Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера». – 2018. – Т. 10. – № 3. – С. 207-217.
7. Распределение естественных радионуклидов и ^{137}Cs в профилях почв лесных, агро- и урбоэкосистем Московской области / Д. Н. Липатов, Д. В. Манахов, С. В. Мамихин, Г. И. Агапкина // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2020. – Том 60. – № 4. – С. 426-438.
8. **Парамонова, Т. А.** Сравнительный анализ поступления цезия-137 и калия-40 в травянистую растительность на радиоактивно загрязненной территории Тульской области / Т. А.

Парамонова, Н. А. Романцова // Электронное периодическое издание ЮФУ «Живые и биокосные системы». – 2013. – № 5. – URL: http://www.jbks.ru/archive/issue-5/article-4 Рус.
9. **Воскресенский, В. С.** Изучение содержания радионуклидов в почвах городских и природных территорий / В. С. Воскресенский // Вестник РУДН. Серия Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2009. – № 1. – С. 69-73.
10. **Бураева, Е. А.** Удельная активность естественных радионуклидов и искусственного ^{137}Cs в почвах и травянистых растениях Ростовской области / Е. А. Бураева, О. С. Безуглова // Аридные экосистемы. – 2023. – Т. 29. – № 1 (94). – С. 77-84. – DOI: 10.24412/1993-3916-2023-1-77-84.

УДК 551.583:631.431(470.44)

ДИНАМИКА ВОДНОГО РЕЖИМА ПОЧВ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЧИВОСТИ КЛИМАТА

Демакина И. И. [1], Завьялова Е. В. [2], Фисенко Б. В. [3], Ткачев А. А. [4]
[1, 2] ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», г. Саратов
[3] ФГБОУ ВО Вавиловский университет, г. Саратов
[4] ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева», г. Москва

Аннотация. *Водный режим почв является основным фактором, влияющим на продуктивность сельскохозяйственных культур. Авторами был проведен комплексный анализ влияния климатических факторов (осадки, температура воздуха) на формирование запасов продуктивной влаги в метровом слое почв. Был проведен анализ величин запасов продуктивной влаги и степени увлажнения территории за период с 2008 по 2024 гг. Исследования показали, что фактические осенние запасы продуктивной влаги увеличились на 20,6 %, а весенние – на 24,9 %, что оказывает влияние на будущую продуктивность и качество зерна яровых культур.*
Ключевые слова: *водный режим почв, изменчивость климата, Саратовская область, агроэкология, сельское хозяйство.*

ANALYSIS OF THE FORMATION OF THE WATER REGIME OF SOILS IN THE SARATOV REGION IN THE CONDITIONS OF CLIMATE VARIABILITY

Demakina I. I. [1], Zavyalova E. V. [2], Fisenko B. V. [3], Tkachev A. A. [4]
[1,2] FGBNU «South-Eastern Research Center», Saratov
[3] Vavilov University, Saratov
[4] Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev, Moscow

Annotation. *The water regime of soils is the main factor affecting the productivity of crops. The authors conducted a comprehensive analysis of the influence of climatic factors (precipitation, air temperature) on the formation of productive moisture reserves in the meter-thick soil layer. They analyzed the values of productive moisture reserves and the degree of soil moisture for the period from 2008 to 2024. Research has shown that the actual autumn reserves of productive moisture increased by 20.6 %, and the spring reserves increased by 24.9 %, which has an impact on the future productivity and quality of spring crops.*
Key words: *soil water regime, climate variability, Saratov region, agroecology, agriculture.*

В условиях черноземной степи Поволжья ключевыми факторами, определяющими продуктивность агробиоценозов, являются климатические факторы,

определяющие температурный и водный режим и, как результат, доступность элементов минерального питания для растений.

Региональные экологические условия характеризуются выраженной пространственной дифференциацией, обусловленной вариабельностью рельефных (ландшафтных) и почвенных параметров [1, 2].

Информация собиралась и обрабатывалась по основным метеостанциям Саратовской области, которые расположены в различных природных зонах и на различных типах почв. Почвенные образцы отбирались по основным блокам локального мониторинга (рис. 1).

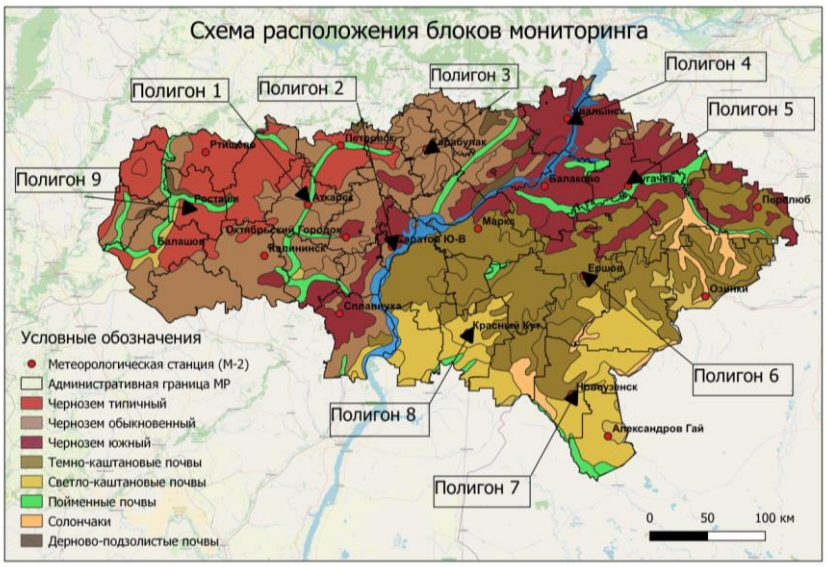


Рисунок 1 – Сеть локальных блоков почвенно-экологического мониторинга Саратовской области

Анализ сравнения величин запасов продуктивной влаги на зяби за период с 2008 год по 2024 год со значением климатической нормы (период 1991-2020 гг.), позволил сделать вывод о достаточно высоком уровне влагообеспеченности почв на протяжении всего периода вегетации естественных и культурных ценозов по всем географическим блокам почвенного мониторинга (табл.).

Геопространственный анализ запасов продуктивной влаги на зяби, позволяет констатировать, что в конце осеннего периода максимальные запасы влаги формируются на черноземах обыкновенных в Правобережье Саратовской области (МС-2 Аткарск), минимальные значения на черноземах южных (МС-2 Саратов Ю-В).

В среднем значения продуктивной влаги на зяби в конце осеннего периода на черноземах обыкновенных, оказался на 17,2 % ниже, чем на черноземах обыкновенных, и на 3,3 % выше, чем на черноземах южных.

Величины продуктивной влаги на зяби на начало весенне-полевых работ на всех типах почв имели примерно равные значения, исключение составили запасы на черноземах обыкновенных (МС-2 Росташи), где их значения были на 13,5 % ниже.

Таблица – Географические особенности формирования запасов продуктивной влаги на зяби по локальным блокам почвенного мониторинга (слой почвы 0-100 см)

Метеостанции	Запасы продуктивной влаги, мм					
	Ср. многолетний запас, мм	Годы наблюдений			В сред. за период наб-ний	По сравнению с нормой, %
		2008-2012	2013-2017	2018-2024		
1. Росташи, Аркадакская ОС	**120*** / **172**	115 / 170	133 / 161	96 / 139	110 / 155	92 / 90
2. Аткарск	**128** / **158**	138 / 148	149 / 172	140 / 172	142 / 165	111 / 104
3. Б. Карабулак, ИП «Спиридонов»	**145** / **173**	145 / 166	158 / 170	139 / 192	146 / 178	101 / 103
5. Саратов ЮВ, «Экспериментальное хозяйство»	**109** / **164**	85 / 166	114 / 173	93 / 174	97 / 171	89 / 104
6. Красный Кут Краснокутская ОС	**77** / **137**	74 / 130	104 / 158	68 / 129	81 / 138	105 / 101
7. Ершов Ершовская ОС	**70** / **123**	88 / 136	86 / 143	80 / 133	84 / 137	120 / 111
8. Озинки	**56** / **124**	49 / 112	64 / 139	44 / 135	51 / 130	91 / 105
9. Новоузенск	**53** / **106**	49 / 101	77 / 115	45 / 113	56 / 110	106 / 104

*Числитель – осень, знаменатель – весна

Фактические осенние запасы продуктивной влаги несмотря на то, что последние 30 лет – это период интенсивного нарастания тепла, увеличился на 20,6 %, а весенние – соответственно на 24,9 %. Отсутствие весеннего стока талых вод и практически полное поглощение их почвой, объясняет увеличение запасов продуктивной влаги на начало весенне-полевых работ за исследуемый период.

Максимальные запасы продуктивной влаги формировались на выщелоченных и обыкновенных черноземах, в то время как минимальные наблюдались на южных черноземах. В этом контексте близость городских застроек к расположению МС-2 Саратов Ю-В оказала заметное влияние на результаты.

Регулярный мониторинг и адаптация агрономических практик в зависимости от погодных условий помогут обеспечить устойчивое производство яровых культур в условиях изменяющегося климата (рис. 2).

Одним из основных агрометеорологических параметров является коэффициент увлажнения, который помогает оценить соотношение осадков и испарения. Низкий коэффициент увлажнения указывает на недостаток влаги, что может негативно сказаться на росте яровых культур [1, 4].

Из рисунка 2 можно сделать вывод, что прогностические величины и фактическая влагообеспеченность имеют похожий хронологический ход с ярко выраженными максимум и минимумом.



Рисунок 2 – Фактическая влагообеспеченность под яровыми культурами (по формуле Процерова) и прогноз (по Кабанову)

Коэффициент увлажнения Высоцкого-Иванова показывает, в какой мере выпадающие в данном регионе осадки возмещают испаряемость.

КУ = Р / ЕО, где КУ – коэффициент увлажнения, Р – годовая сумма осадков, мм, ЕО – годовая сумма испаряемости, мм.

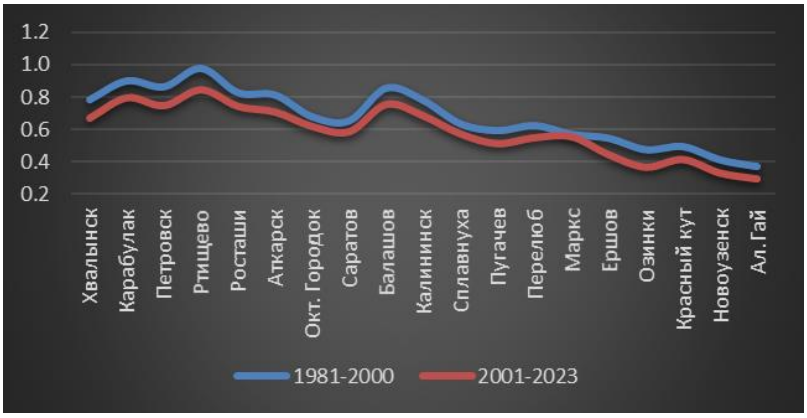


Рисунок 3 – Динамика коэффициента Высоцкого-Иванова на территории Саратовской области

Впервые характеристика климата как фактора, влияющего на водный режим почв, была введена в практику почвоведения Г. Н. Высоцким. В дальнейшем концепция коэффициента увлажнения была детализирована Б. Г. Ивановым (1948) для каждой почвенно-географической зоны, в результате чего данный коэффициент стал известен как коэффициент Высоцкого – Иванова (КУ). По значению коэффициента увлажнения типы водного режима почв подразделяются на: промывной (КУ > 1,2), периодически промывной (КУ 0,8-1,2), непромывной (КУ < 0,8-0,1) и выпотной (КУ < 0,1).

Почвы Саратовской области в основном относятся к непромывному режиму увлажнения. Однако изменения климатических факторов и увеличение температуры могут способствовать проявлению выпотного типа увлажнения почвенного покрова, особенно в левобережных районах [5]. Из рисунка 3 четко видно, как за последние 25 лет снизился уровень увлажнения территории области, из чего можно сделать вывод о нарастании аридизации и смещении природных зон.

Изменчивость климата в Саратовской области существенно влияет на водный режим почв, что может оказать неблагоприятное влияние на получение устойчивых урожаев. Повышение температуры и изменения в режиме осадков

приводят к изменению запасов продуктивной влаги. Анализ данных 2008-2024 гг. показывает увеличение запасов продуктивной влаги благодаря отсутствию весеннего стока и повышенной способности почвы к поглощению влаги.

Снижение коэффициента увлажнения указывает на аридизацию и смещение природных зон, что требует внимания к управлению водными ресурсами. Регулярный мониторинг запасов влаги и адаптация агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур необходимы для устойчивого сельского хозяйства в условиях изменяющегося климата.

Библиографический список

1. Анализ влияния изменения климата на факторы, определяющие сток талых вод в степной зоне Саратовской области / И. И. Демакина, И. Н. Кораблева, Е. В. Завьялова, Б. В. Фисенко // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 6. – С. 18-21. – DOI 10.28983/asj.y2023i6pp – EDN DKCJMW.
2. **Демакина, И. И.** Агрогеоаналитика в условиях глобального изменения климата (на примере Саратовской области) / И. И. Демакина, Б. В. Фисенко, О. А. Еремина // Вавиловские чтения – 2022 : Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 135-й годовщине со дня рождения академика Н. И. Вавилова, Саратов, 22-25 ноября 2022 года. Саратов : Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2022. – С. 687-689. – EDN BMSOKA.
3. **Иванова, Г. Ф.** Пространственно-временные особенности формирования засух в условиях меняющегося климата Саратовской области / Г. Ф. Иванова, Н. Г. Левицкая, И. И. Демакина // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле. – 2016. – Т. 16. – № 4. – С. 201-205. – DOI 10.18500/1819-7663-2016-16-4-201-205. – EDN XTKARZ.
4. Изменения агроклиматических характеристик и их влияние на урожайность сельскохозяйственных культур в Саратовской области / Е. В. Завьялова, И. И. Демакина, Б. В. Фисенко, Е. В. Бажина // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 12. – С. 34-39. – DOI 10.28983/asj.y2023i12pp34-39. – EDN IUBQBR.
5. Пространственно-временная динамика изменения агрометеорологических показателей на территории Саратовской области в условиях неустойчивости климата / И. И. Демакина, Е. В. Завьялова, Б. В. Фисенко [и др.]. // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 10. – С. 12-18. – DOI 10.28983/asj.y2024i10pp12-18.

УДК 631.4

РАЗРАБОТКА ИССКУСТВЕННЫХ СУБСТРАТОВ НА ОСНОВЕ ПЕСКА С ДОБАВЛЕНИЕМ МЕЛИОРАНТОВ В ЦЕЛЯХ ПРЕОДОЛЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ОПУСТЫНИВАНИЯ

Дикарев А. В. [1], Анисимов В. С. [1], Суслов А. А. [1], Крыленкин Д. В. [1], Петров К. В. [1], Николаев М. А. [2], Люблинский С. Л. [3], Люблинская И. Н. [3]
[1]НИЦ «Курчатовский институт», г. Москва
[2]ООО «БрикТек», г. Москва
[3]ООО НПФ «Мобитек-М», г. Боровск
E-mail: *ar.djuna@yandex.ru*[1], *nik2010mih@yandex.ru*[2], *mobitek-m@mail.ru*[3]

Аннотация. *Был поставлен вегетационный эксперимент с целью оценить влияние мелиорантов на влагоудерживающие свойства и плодородие искусственных субстратов на основе кварцевого песка и сравнить их с таковыми у трех почв. Созданные субстраты по характеристикам оказались близкими по свойствам к наиболее плодородным почвам России.*
Ключевые слова: *почва, искусственные субстраты, опустынивание, мелиоранты, ячмень, кадмий.*

DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL SUBSTRATES BASED ON SAND WITH THE ADDITION OF AMELIORANTS TO OVERCOME THE PROBLEM OF DESERTIFICATION

Dikarev A. V. [1], Anisimov V. S. [1], Suslov A. A. [1], Krylenkin D. V. [1], Petrov K. V. [1], Nikolaev M. A. [2], Lyublinskii S. L. [3], Lyublinskaya I. N. [3]
[1]NRC «Kurchatov Institute», Moscow
[2]«BrikTek» LLT, Moscow
[3]SPE «Mobitek-M» Ltd., Borovsk
E-mail: *ar.djuna@yandex.ru*[1], *nik2010mih@yandex.ru*[2], *mobitek-m@mail.ru*[3]

Annotation. *A vegetation experiment was performed to evaluate the effect of various ameliorants on the moisture-retaining properties and fertility of quartz sand-based artificial substrates and compare them with those of three soils. It has been established that the created substrates approach the most fertile soils of Russia in their characteristics.*
Key words: *soils, artificial substrates, desertification, ameliorants, barley, cadmium.*

В настоящее время глобальные изменения климата вместе с возрастающей антропогенной нагрузкой способствуют обострению ряда экологических проблем, в частности прогрессирующего опустынивания [1]. Под таковым понимается комплексный процесс деградации земель, который приводит к сокращению пригодных для сельскохозяйственного производства угодий, а также расширение площади пустынь. Особенно остро данная проблема проявляется на территориях с аридным климатом, которые занимают существенную часть тропических, субтропических и даже умеренных поясов Земли. Таким образом создается реальная угроза для продовольственной безопасности мира, поскольку именно в тех регионах планеты, в которых описанные процессы происходят наиболее интенсивно, отмечается активный рост численности населения [2].

Аналогичные трудности характерны и для ряда регионов России, значение которых для сельскохозяйственного производства трудно переоценить, таких как Крым, Северный Кавказ, Нижнее Поволжье, Южные Сибирь и Урал. Все это предопределяет большую важность борьбы с прогрессирующим опустыниванием, что отмечается в рамках стратегии по развитию продовольственной безопасности России. Немалое внимание этим задачам уделяется и в программе мероприятий, разрабатываемых ФАО.

Одним из подходов на пути решения проблемы опустынивания является создание искусственных насаждений, которые задерживают наступление песков и способствуют восстановлению плодородия уже сформировавшихся пустошей. Следует отметить, что пески являются малопригодным для растений грунтом по причине их низких влагоудерживающих свойств и быстрого вымывания из них питательных элементов. Поэтому чтобы обеспечить нормальное развитие растений на песчаном грунте, необходима разработка на его основе искусственных субстратов (ИС), в которые вносятся различные мелиоранты [3]. Последние способствуют повышению исходных влагоудерживающих свойств субстрата и улучшают плодородие почв в зоне сухих степей, полупустынь и пустынь.

В связи со всем сказанным целью настоящего исследования являлось изучение того, как изменяются влагоудерживающие свойства кварцевого песка при добавлении к нему различных мелиорантов и сравнение характеристик

таких ИС со свойствами наиболее плодородных почв России (чернозем типичный, торф низинный, каштановая).

Задачей исследования являлась разработка ИС, которые по своему плодородию и влагоудерживающим свойствам были бы сравнимы с естественными почвами с высоким уровнем плодородия. Объектом исследований служили ячмень яровой двурядный (*Hordeum vulgare* L.), естественные почвы (чернозем типичный, торф низинный и каштановая), ИС (кварцевый песок и его смеси с мелиорантами). Предметом исследований стала оценка гидрофильных свойств почв и искусственных субстратов. Исследование проводилось в рамках работ по почвенному конструированию в целях борьбы с опустыниванием.

В ходе реализации поставленных целей и задач был проведен вегетационный опыт в форме миниатюр [4, 5]. В течение 21 суток растения ячменя сорта Владимир выращивали на нескольких субстратах: естественные почвы – чернозем типичный, торф низинный и каштановая, кварцевый песок и его смеси с мелиорантами – «Супродит-М» (0,25 %), мелиоранты (М I, II, III, IV) в количестве 6 % (мелиорант II в дополнительном варианте также был внесен в дозе 1,5 % по массе). Испытывались и другие массовые соотношения мелиорантов. Препарат «Супродит-М» является собственной разработкой НИЦ «Курчатовский институт», остальные были предоставлены ООО НПФ «Мобитек-М».

Эксперимент (рис. 1) проводился в климатической камере роста растений, в которой моделировались условия, сходные с таковыми в аридных зонах тропического и субтропического поясов Земли (относительная влажность воздуха 40 %, температура 30°С, яркое освещение) [4, 5].

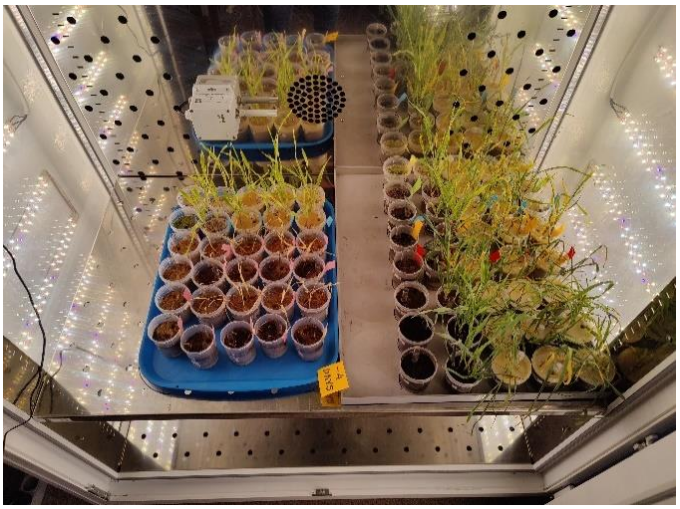
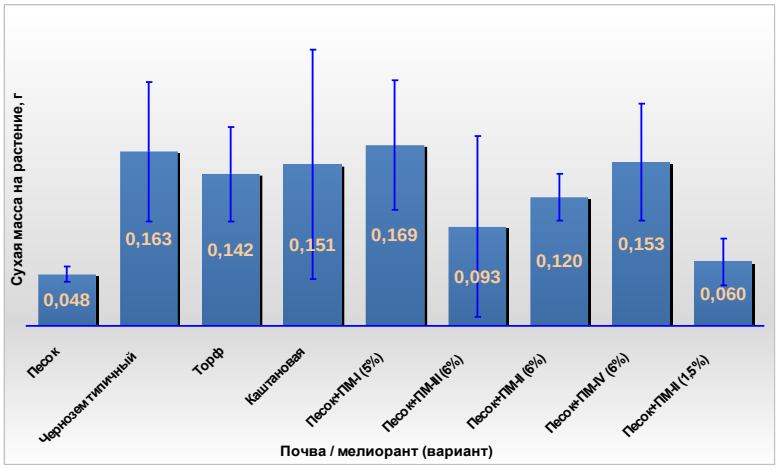


Рисунок 1 – Общий вид экспериментальных сосудов в климатической камере

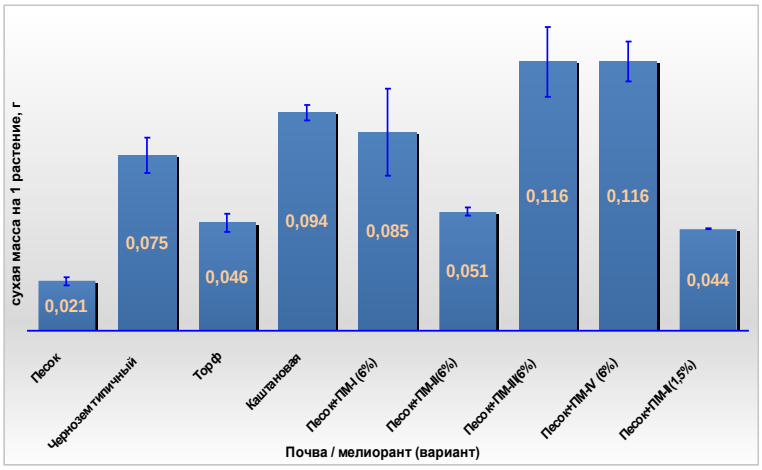
В процессе эксперимента анализировался ряд параметров, которые характеризуют влагоудерживающие свойства и плодородие почв и искусственных субстратов. К влагоудерживающим свойствам относятся гигроскопическая влажность, полная и наименьшая влагоемкость, влага завядания растений. Плодородие характеризуют количество надземной и подземной биомассы в конце эксперимента, площадь корневой поверхности растений.

Сравнивая влагоудерживающие свойства предложенных искусственных субстратов и естественных почв, а также чистого кварцевого песка можно

отметить следующее. В целом водовместимость и общая влагоемкость искусственных субстратов значимо увеличились по сравнению с кварцевым песком. Однако некоторые варианты [песок + мелиорант-II (1,5 %)] и [песок + мелиорант-II (6 %)], по этим показателям существенно уступали наиболее плодородным почвам России: темно-каштановой, черноземy типичному, торфяной низинной. Иная картина наблюдалась при оценке морфофизиологических показателей растений (рис. 2). В данном случае варианты [песок + М-I (5 %)], [песок + М-III (6 %)], [песок + М-IV (6 %)] демонстрировали сходные с естественными почвами величины изучаемых показателей (рис. 2).



А.



Б.

Рисунок 2 – Надземная (А.) и подземная (Б.) биомасса растений ячменя на разных типах субстрата на 21-е сутки эксперимента

На основе собранных данных можно сделать вывод, что разработанные нами искусственные субстраты вполне пригодны для использования в сложных почвенных конструкциях, включающих капиллярные барьеры для удержания почвенной влаги. При этом в целях получения наилучших результатов в плане соотношения как гидрологических, так и структурно-физических и агрохимических характеристик уместно использовать смеси нескольких мелиорантов в различном соотношении, например: мелиорант I (3 %) + мелиорант II (3 %) + песок, или мелиорант IV (3 %) + мелиорант II (3 %) + песок.

По результатам выполненного исследования были оценены эффективность и качество использовавшихся в работе ИС в плане их пригодности для реализации задач по преодолению последствий воздействия на растения неблагоприятных почвенно-климатических условий. Такие ИС могут быть рекомендованы для применения в заградительных посадках, создаваемых как препятствие для наступления песков в регионах земного шара с аридным климатом, где угроза опустынивания стоит наиболее остро.

Это предопределяет важную практическую значимость настоящей работы для обеспечения реализации продовольственной программы как в России, так и в зарубежных странах, сталкивающихся с проблемой сокращения пригодных для сельского хозяйства земель по причине прогрессирующего опустынивания и глобальных изменений климата. Дальнейшие исследования в данном направлении, несомненно, могут поспособствовать укреплению продовольственной безопасности России. Такие работы оказывают значительную пользу для развития народного хозяйства, а также вполне соответствуют задачам, записанным в программе ФАО. Также очевидно большое значение настоящей работы в рамках реализации задач НИОКР и импортозамещения.

Библиографический список

1. **Зонн, И. С.** Парадигма опустынивания : 40 лет развития и глобальных действий / И. С. Зонн, Г. С. Куст, О. В. Андреева // Аридные экосистемы. – 2017. – Т. 23. – № 3 (72). – С. 3-16. – ISSN 1993-3916.
2. **Гришина, Н. В.** Африка : борьба с опустыниванием в планах и действиях / Н. В. Гришина // Ученые записки Института Африки РАН. – 2021. – № 1. – С. 98-107. – DOI 10.31132/2412-5717-2021-54-1-98-107.
3. **Смагин, А. В.** Создание почвоподобных конструкций / А. В. Смагин, Н. Б. Садовникова // Почвоведение. – 2015. – № 9. – С. 1112. – DOI 10. 7868/S0032180X15090117.
4. **Евтефеев, Ю. В.** Основы агрономии : учебное пособие / Ю. В. Евтефеев, Г. М. Казанцев. – Москва : Форум, 2013. – 368 с. – ISBN 978-5-00091-588-2.
5. **Шеин, Е. В.** Курс Физики почв / Е. В. Шеин. – М. : Изд. Московского университета, 2005. – 432 с. – ISBN 5-211-05021-5.

УДК 632.111.7

ДИНАМИКА ГЛУБИНЫ ПРОМЕРЗАНИЯ ПОЧВЫ НА СКЛОНЕ ЮЖНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ

Дорошенко Е. В.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *doroshenkoelizabeth@yandex.ru*

Аннотация. *В статье представлены результаты исследования динамики глубины промерзания почвы на склоне южной экспозиции в условиях северной части Медвенского района Курской области. Исследование проводилось в период с декабря 2025 по март 2026 года. По результатам исследования выявлены периоды максимального промерзания. Получена зависимость глубины промерзания почвы от расположения делянки в рельефе. Самые большие значения по глубине промерзания отмечены на делянках, расположенных на склоне с уклоном 1-2⁰.*

Ключевые слова: *глубина промерзание почвы, почвозащитная технология, интенсивная технология, склон южной экспозиции.*

DYNAMICS OF SOIL FROSTING DEPTH ON THE SLOPE OF SOUTHERN EXPOSURE

Doroshenko E. V.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *doroshenkoelizabeth@yandex.ru*

Annotation. *The article presents the results of a study of the dynamics of soil freezing depth on a south-facing slope in the northern part of the Medvensky District of the Kursk Region. The study was conducted from December 2025 to March 2026. The results of the study revealed the periods of maximum freezing. Dependence of soil freezing depth on plot location in relief was obtained. The greatest values in depth of freezing were noted on plots located on a slope with a slope of 1-2 º.*
Key words: *soil-freezing depth, soil-saving technology, intensive technology, south-facing slope.*

Глубина промерзания почвы – это один из основных факторов, определяющих сток талых вод в весенний период и увлажнение почвы после схода снежного покрова. Глубокое промерзание почвы препятствует впитыванию и инфильтрации талой воды в нижние слои почвы. Промерзание почвы не является постоянной величиной и зависит от множества факторов: от высоты снежного покрова, влажности почвы, динамики температурного режима приземного слоя воздуха в зимний период, характеристик почвенного покрова [1].

Распределение снежного покрова является важным показателем для оценки вероятности формирования поверхностного стока талых вод, защиты почв от глубокого промерзания [2].

Характеристика снежного покрова в значительной степени определяет температурный режим и глубину промерзания почвы [3], а также служит природным теплоизолятором, поэтому большое значение имеет время его образования: до наступления холодов или после – что влияет на характер формирования эрозионно-гидрологического процесса [4].

Цель исследования – проанализировать динамику промерзания почв на склоне южной экспозиции при интенсивной и почвозащитной технологии возделывания сои.

Исследования проводили в зимний период с декабря 2025 г. по март 2026 г. в условиях стационарного полевого опыта по изучению оптимизации сельскохозяйственного природопользования и созданию адаптивных систем земледелия ФГБНУ «Курский ФАНЦ», расположенного в северной части Медвенского района Курской области.

Опытный делянки размещены на водораздельной части, на склоне южной экспозиции с уклоном 1-2º и 2-4º. Исследования проведены по зяби (интенсивная технология возделывания сои), уплотненной пашне (почвозащитная технология возделывания сои).

Учет промерзания глубины почвы проводили с помощью мерзлотомеров конструкции Данилина, высоты снега – снегомерными рейками.

До 26 декабря устойчивый снежный покров отсутствовал. Отмечались несущественные осадки, которые не формировали постоянный слой снега на поверхности земли. На склоне южной экспозиции снег был распределен

равномерно, сугробы отсутствовали. В результате перевевания снега отмечался рисунок гофрированной поверхности.

Норма среднемесячной температуры декабря составила –4.3. Фактическая температура месяца по данным наблюдений: –2.0. Отклонение от нормы: 2.3. Норма суммы осадков в декабре: 47 мм. Выпало осадков: 45 мм. Эта сумма составляет 95 % от нормы. Самая низкая температура воздуха (–14.7) была 24 декабря. Самая высокая температура воздуха (5.3) была 12 декабря.

С начала залегания устойчивого снежного покрова наблюдалось шесть оттепелей с выпадением ливневых осадков, что сказалось на распределении снега по толщине. Толща снега – слоистая. Он претерпел изменения, перекристаллизовался.

Норма среднемесячной температуры января: –5.9. Фактическая температура месяца по данным наблюдений: –9.5. Отклонение от нормы: –3.6. Норма суммы осадков в январе: 47 мм. Выпало осадков: 110 мм. Эта сумма составляет 235 % от нормы. Самая низкая температура воздуха (–20.8) была 24 января. Самая высокая температура воздуха (2. 5) была 8 января.

Норма среднемесячной температуры февраля: –5.5. Фактическая температура месяца по данным наблюдений: –7.9. Отклонение от нормы: –2.4. Норма суммы осадков в феврале: 41 мм. Выпало осадков: 104 мм. Эта сумма составляет 254 % от нормы. Самая низкая температура воздуха (–24.4) была 2 февраля. Самая высокая температура воздуха (3. 3) была 27 февраля.

Норма среднемесячной температуры марта: –0.3. Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 3.1. Отклонение от нормы: 3.4. Норма суммы осадков в марте: 45 мм. Выпало осадков: 20 мм. Эта сумма составляет 45 % от нормы. Самая низкая температура воздуха (–4. 8) была 23 марта. Самая высокая температура воздуха (19.1) была 31 марта.

Перед началом снеготаяния была ледяная корка на почве толщиной 1-2 см на уплотненной пашне (почвозащитная технология) в нижних частях склона южной экспозиции. С 20 марта снежный покров началось интенсивное снеготаяние из-за повышения температуры воздуха, выпадения жидких осадков.

Наблюдения показали, что на варианте с зябью (интенсивная технология) глубина промерзания почвы увеличивалась с конца декабря, достигая максимального значения в период с 10 по 20 февраля по всем вариантам (рис. 1).

Максимальная глубина промерзания была на варианте, расположенном на склоне с величиной уклона 1-2º, и составила 56±3 см при высоте снежного покрова 18 см.

В этот же временной период, на варианте, расположенном на склоне с уклоном 2-4º, зафиксировано самое маленькое промерзание в диапазоне от 24 до 28 см. Начиная с 20 января для этого варианта отмечает достоверно меньшая глубина промерзания по сравнению с вариантами, расположенными на водораздельной части и склоне с уклоном 1-2º.

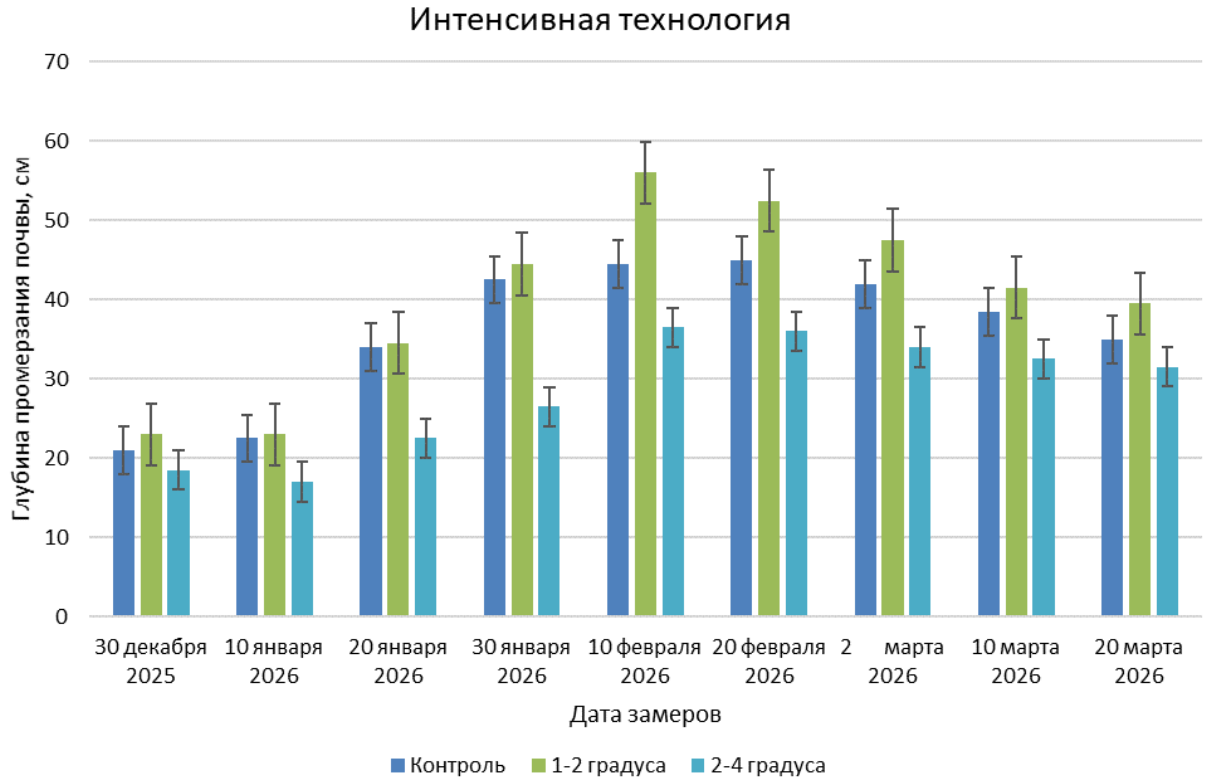


Рисунок 1 – Динамика промерзания почвы при интенсивной технологии возделывания сои на склоне

Промерзание почвы на водораздельной части и на склоне с уклоном 1-2º одинаково в пределах погрешности за весь морозный период, за исключением временного промежутка с 10 по 20 февраля 2026 г. В среднем перед началом снеготаяния глубина промерзания на зяби по всем вариантам составила 40±3 см.

Аналогичная динамика промерзания была отмечена на уплотненной пашне при почвозащитной технологии возделывания сои (рис. 2). На варианте, расположенном на склоне с уклоном 1-2º, была максимальная глубина промерзания почвы со 2 по 10 марта 2026 в диапазоне от 51 см до 54 см, что достоверно превышало значения этого показателя на водораздельной части на 32 %.

Вариант, расположенный на склоне с уклоном 2-4º градуса, начиная с 20 января, характеризовался меньшей глубиной промерзания по сравнению с другими вариантами почвозащитной технологии. Значения показателя на этом варианте перед началом интенсивного снеготаяния было 22±3 см, что на 35 % выше, чем на водораздельном плато.

Данные исследования свидетельствует о глубины промерзания от расположения делянок в рельефе. Варианты, расположенные на склоне с уклоном 1-2º, показывали достоверно глубокое промерзание по сравнению с вариантами, расположенными на водораздельном плато и склоне с уклоном 2-4º не зависимо от состояния почвы (зябь или уплотненная пашня).

Глубина промерзания почвы на делянках водораздельного плато перед началом снеготаяния одинакова в пределах погрешности для разных технологий и составила в среднем 35±2 см.

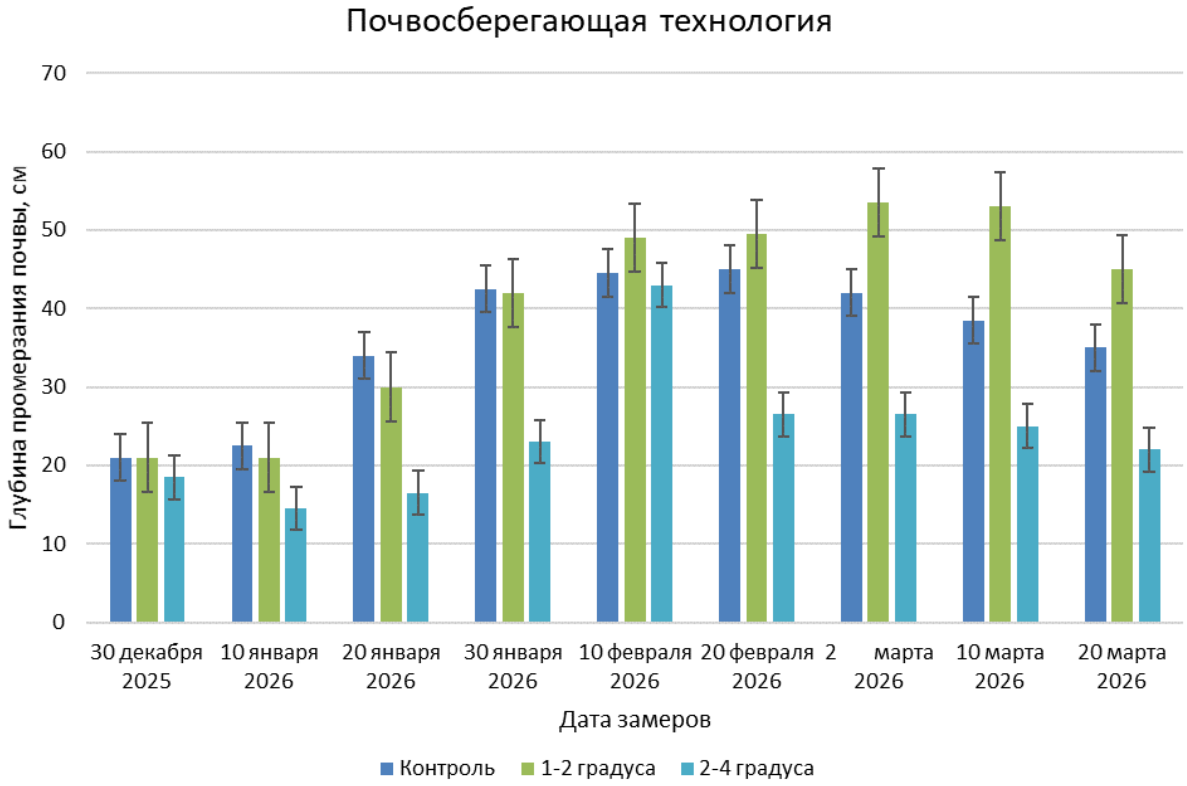


Рисунок 2 – Динамика промерзания почвы при почвозащитной технологии возделывания сои

Таким образом, для всех вариантов наблюдалось увеличение глубины промерзания с конца декабря начала марта, затем снижение к 20 марта. Получена зависимость глубины промерзания почвы от расположения делянки в рельефе. Самые большие значения по глубине промерзания отмечены на делянках, расположенных на склоне с уклоном 1-2º.

Библиографический список

1. **Калюжный, И. Л.** Изменчивость глубины промерзания почвы в бассейне р. Волга и ее влияние на процессы формирования зимнего и весеннего стока при изменениях климата / И. Л. Калюжный, С. А. Лавров // Метеорология и гидрология. – 2016. – № 7. – С. 58-71.
2. **Рубаник, Ю. О.** Влияние защитных лесных полос на распределение снежного покрова на склонах полярных экспозиций / Ю. О. Рубаник // Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия : сборник докладов XXI Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В. В. Докучаева». г. Курск, 15-17 апреля 2026 г. – Курск : ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2026. – С. 253-256.
3. **Котляков, В. М.** Влияние условий на контакте снег–почва на глубину её промерзания (по наблюдениям в Курской области) / В. М. Котляков, А. В. Сосновский, Р. А. Чернов // Лёд и Снег. – 2019. – Т. 59 – № 2. – С. 182-190. – DOI 10.15356/2076-6734-2019-2-407.
4. **Кулик, А. В.** Динамика промерзания и оттаивания почвы в агролесоландшафте / А. В. Кулик, О. А. Гордиенко, М. Р. Шайфуллин // Бюллетень Почвенного института имени В. В. Докучаева. – 2022. – Вып. 112. – С. 160-180. – DOI 10.19047/0136-1694-2022-112-160-180.
5. https://www. pogodaiklimat.ru/monitor. php?id=34009&month=12&year=2025 (дата обращения 10. 05. 2026)

УДК 631.459

ДЕФЛЯЦИЯ ПОЧВ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРИЧИНЫ, ДИНАМИКА И СПОСОБЫ БОРЬБЫ

Дубницкая П. А., Лигачева В. С.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону
E-mail: *polinadubnitskaya@yandex.ru*

Аннотация. *В статье рассматривается дефляция почв Ростовской области как ключевой фактор деградации почвы сельскохозяйственного назначения. Показано, что засушливый климат и антропогенное воздействие усиливают ветровую эрозию, приводя к снижению плодородия и нарушению почвенного микробиома. Проанализированы основные методы борьбы (агротехнические, биологические, агролесомелиоративные и современные технические решения). Сделан вывод о необходимости комплексного подхода и внедрения систем мониторинга для эффективного управления почвенными ресурсами.*
Ключевые слова: *дефляция почв, ветровая эрозия, агролесомелиорация, мониторинг почв*

SOIL DEFLATION IN THE ROSTOV REGION: CAUSES, DYNAMICS, AND CONTROL MEASURES

Dubnitskaya P. A., Ligacheva V. S.
Don State Technical University, Rostov-on-Don,
E-mail: *polinadubnitskaya@yandex.ru*

Annotation. *The article considers soil deflation in the Rostov region as a key factor in agricultural soil degradation. It has been shown that arid climate and anthropogenic impact enhance wind erosion, leading to a decrease in fertility and disruption of the soil microbiome. The main methods of control (agrotechnical, biological, agroforestry and modern technical solutions) are analyzed. The conclusion is made about the need for an integrated approach and the introduction of monitoring systems for effective management of soil resources.*
Key words: *soil deflation, wind erosion, agroforestry, soil monitoring*

Согласно данным официального портала Правительства Ростовской области [1] область расположена на обыкновенных и южных черноземах [2] (более 64 %), а также на каштановых почвах, угодья сельского хозяйства занимают 8,5 млн га, что составляет около 4 % от общей площади сельскохозяйственных угодий России. Ростовская область одни из ключевых аграрных регионов России, обеспечивающим продовольственную безопасностьстраны (2-е место в РФ по территориям сельскохозяйственного назначения, по плодородию пашни – 10 место [1]). Анализ урожайности зерновых культур в Ростовской области за 2000-2024 гг. (рис. 1) показывает рост при высокой межгодовой вариабельности, что указывает на нестабильность агроэкосистем и зависимость от природно-климатических факторов. Одной из ключевых причин является ветровая эрозия, потери от которой оцениваются в 9,7 млрд долларов [3].

Целью данной работы является выявление и сравнительная оценка эффективных методов борьбы с ветровой эрозии почв в условиях степной зоны, на примере Ростовской области. Задачи для достижения данной цели: gровести анализ природно-климатических и почвенных условий степной зоны

Ростовской области; gроанализировать научные исследования по методам борьбы с эрозией; gровести сравнительную оценку эффективности различных методов.



Рисунок 1 – Анализ динамики урожайности зерновых культур с 1 га в Ростовской области за 2000–2024 гг. [2]

Объект исследования: Почвы сельскохозяйственного назначения степной зоны Ростовской области.

Предмет исследования: процессы дефляции, методы её предотвращения.

Методы исследования: анализ научной литературы, сравнительный анализ, обобщение данных.

Климат Ростовской области характеризуется жарким засушливым летом, малоснежной зимой с неравномерным распределением снежного покрова (количество дней со снежным покровом на северо-западе области увеличилось, а на остальной территории области уменьшилось [5]), большим количеством неблагоприятных метеорологических явлений и малым количеством осадков (415-320 мм в год [8]), что является предпосылками для развития ветровой эрозии.

Ветровая эрозия способствует деградации почвенного покрова путём уноса верхнего, плодородного, горизонта, что приводит к потерям урожайности.

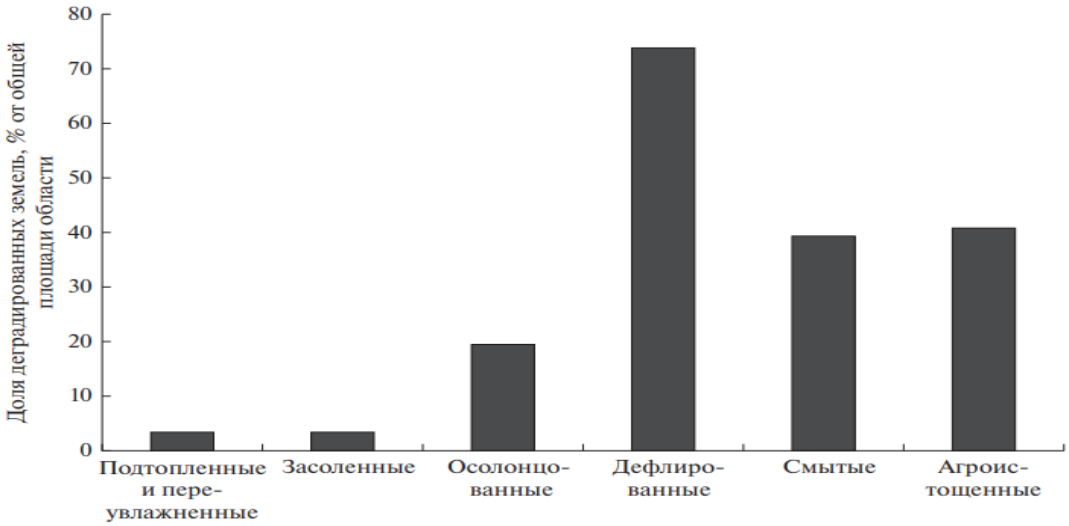
В последнее десятилетие наблюдается снижение годового количества осадков и их перераспределение: уменьшение летом и увеличение зимой, что приводит к засухам и усилению аридизации климата [11].

По прогнозам Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова, в Ростовской области ожидается рост температуры на ~0,5 °C за десятилетие, усиление тепловых волн и длительные периоды жары свыше 30 °C, что приведёт к учащению засух [8].

Существенным фактором дефляции остаются суховеи – горячие сухие ветры, наблюдаемые до 100 дней в год (апрель–сентябрь) [11]. Засуха и суховеи провоцируют пылевые бури, которые являются экстремальной формой ветровой эрозии, при которой воздушные потоки перемещают большой объем частиц на дальние расстояния.

Снежный покров выполняет функцию защитного слоя, препятствующего контакту потоков ветра с поверхностью почвы. При малоснежье и неравномерном распределении снежных масс потоки ветра беспрепятственно воздействуют на почвенные агрегаты.

Совокупность перечисленных факторов привела к тому, что около 73 % земель пахотного фонда Ростовской области подвержено дефляции, около 40 % – испытывают агроистощение [4].



Гистограмма демонстрирует явное превалирование дефляции, как причины деградации почвенного покрова, что ставит проблему отсутствия мер по борьбе с дефляцией в приоритетное положение.

Деградация почв региона обусловлена совокупностью факторов. Потери почвы от водной эрозии превышают 500 млн. т. в год [6], что снижает влагоудерживающую способность и приводит к нарушению почвенного микробиома. Сокращение микробных сообществ существенно затрудняет восстановление почв [11].

Крайне важно своевременно определять участки земли, которые поражены эрозий, ликвидировать источники негативного влияния, принимать меры по восстановлению деградированных земельных участков с последующим проведением контроля качества.

К агротехническим мерам относятся контурная обработка почвы и минимальная обработка. Контурные линии дают воде больше времени для впитывания в почву, тем самым минимизируя эрозионные процессы. При повышении влажности почвы риск проявления ветровой эрозии значительно снижается.

Минимальная обработка почвы характеризуется тем, что пласт почвы рыхлится, что снижает риск появления эрозии благодаря минимальному воздействию на почву. Применение технологии позволяет снизить потери почвы от ветровой эрозии до 36 %, необходимо сочетать с мульчированием, посевом покровных культур, обоснованным севооборотом [13]. Мульчирование может являться эффективным агротехническим приемом в условиях засушливого климата. Оно помогает предотвратить эрозию почвы за счет: сохранения влажности почвы, обогащения почвы органическими веществами и содействия связыванию частиц почвы [7].

К биологическим методам относится посев покровных культур, формирующих защитный растительный покров и снижающих вынос почвы. Однако в засушливых условиях их эффективность ограничена из-за конкуренции за влагу. Наиболее перспективны агролесомелиоративные меры, в частности защитные лесополосы, снижающие скорость ветра и интенсивность дефляции [12].

Проведённый патентный поиск показал преобладание конструктивных решений для почвообрабатывающей техники. Так RU2798216C1 – применение катка, улучшающего структуру почвы и её устойчивость к эрозии [10] и патент RU2817373C2 предусматривает сохранение влаги с использованием слоя суперсорбента [9]. Анализ патентных решений говорит о переходе к комплексным системам управления почвами с использованием мониторинга.

Таким образом, дефляция почв в Ростовской области является многофакторным процессом. Последствия дефляции так же отражаются на почвенном микробиоме, что значительно осложняет процесс восстановления плодородия почв. В связи с этим важно не только бороться с уже существующей проблемой, но и предотвращать её появление. Несмотря на большое количество способов противодействия эрозии их применение носит фрагментарный характер. Перспективным направлением является внедрение интеллектуальных систем мониторинга почв и создание единой базы данных для оценки дефляционных рисков и эффективного управления почвенными ресурсами.

Библиографический список

1. https://www. fedstat.ru/indicator/31533 Единая государственная статистика.
2. Анализ земельной реформы и агропромышленного производства за четверть века. Почвенно-экологические, технологические, институциональные и инфраструктурные аспекты модернизации. Земельная служба (доклад) / А. Л. Иванов, В. И. Кирюшин, Э. Н. Молчанов, И. Ю. Савин, В. С. Столбовой. – М. : Почв. ин-т им. В. В. Докучаева, 2016. – 93 с.
3. Эксперты Ростовской области о здоровье почв // Direct. Farm. – url: https://direct. farm/post/eksperty-rostovskoy-oblasti-o-zdorovye-pochv-21829 (дата обращения: 01. 05. 2026).
4. Распоряжение от 11. 05. 2022 № 285 г. Ростов-на-Дону об утверждении регионального плана адаптации к изменениям климата в ростовской области
5. **Брыжко, В. Г.** Организация работ по борьбе с эрозией почв // Актуальные проблемы экономики, социологии и права / В. Г. Брыжко, Т. В. Тарасов. – 2019. – №. 4-2. – С. 29-31.
6. **Кузнецов, М. С.** Эрозия и охрана почв : учебник для вузов / М. С. Кузнецов, Г. П. Глазунов. 3-е изд., испр. и доп. – М. : Изд-во Юрайт, 2019. – 387 с.
7. Национальный доклад «Глобальный климат и почвенный покров России : опустынивание и деградация земель, институциональные, инфраструк-турные, технологические меры адаптации (сельское и лесное хозяйство)» ; под редакцией Р. С.-Х. Эдельгериева. Том 2. – М. : ООО «Издательство МБА», 2019. – 476 с.
8. RU2817373C2. Патент РФ № 2817373 C2. – URL: https://patents. google.com/patent/RU2817373C2/en (дата обращения: 01. 05. 2026).
9. RU2798216C1. Патент РФ № 2798216 C1. – URL: https://patents. google.com/patent/RU2798216C1/ru (дата обращения: 01. 05. 2026).
10. **Parfenova, A.** Aridization of the climate of the rostov region. Ecology. Economy. Informatics / A. Parfenova, L. Dashkevich // System analysis and mathematical modeling of ecological and economic systems. 2021. – 1. 131-138. 10. 23885/2500-395X-2021-1-6-131-138.
11. Мелиоративная эффективность полезащитных лесных полос с участием PRUNUS ARMENIACA L. в Ростовской области / К. Н. Кулик, В. В. Танюкевич, А. К. Кулик, В. В. Танюкевич // Лесотехнический журнал. – 2026. – №. 1. – С. 37-51.
12. Влияние ветровой эрозии в зависимости от системы земледелия и метода обработки почвы в полузасушливом регионе / Ч. Ян, Ю. Гэн; С. З.Фу [и др.]. // Агрономия. – 2020. – 10. – 732. – https://doi. org/10.3390/agronomy100

УДК 631.431.1:631.51

ПЛОТНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ

Дубовик Д. В.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *dubovikdm@yandex.ru*

Аннотация. *Исследованиями, проведенными в стационарном полевом опыте, установлено, что технологии возделывания сои, основанные на минимальных способах основной обработки, не приводят к переуплотнению пахотного слоя почвы. В слое почвы 10-20 см плотность почвы выше, чем в слое 0-10 см, независимо от применяемой технологии.*
Ключевые слова: *чернозем типичный, плотность, слой почвы, технология, соя, прямой посев.*

DENSITY OF TYPICAL BLACK SOIL DEPENDING ON THE TECHNOLOGY OF SOYBEAN CULTIVATION

Dubovik D. V.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *dubovikdm@yandex.ru*

Annotation. *Research conducted in a stationary field experiment has shown that soybean cultivation technologies based on minimal primary tillage methods do not lead to over-compacting of the arable soil layer. In the 10-20 cm soil layer, soil density is higher than in the 0-10 cm layer, regardless of the technology used.*
Key words: *typical chernozem, density, soil layer, technology, soybeans, direct sowing.*

Введение. Соя (*Glycine max (L.) Merrill*) – одна из ведущих масличных культур. Помимо основных продуктов переработки сои – соевого масла и шрота из нее получают также соевый лецитин и жирнокислотный дистиллят [1]. Увеличение производства зерна сои возможно либо за счет расширения посевных площадей, либо за счет повышения урожайности. Рост площадей занятых соей в последнее десятилетие идет огромными темпами [2]. Но это ведет к сокращению площади посевов других, не менее важных культур, и поэтому имеет ограниченный резерв, особенно в региональном масштабе. Поэтому наиболее перспективный путь увеличения валовых сборов сои – это повышение урожайности ее зерна [3].

Имеющиеся на сегодняшний день технологии возделывания сои, используемые в хозяйствах ЦЧР, не до конца реализуют потенциал продуктивности этой культуры и не всегда экономически оправданы. Одним из затратных агроприемов в технологиях возделывания сои является механическая обработка почвы [4]. Одним из путей снижения затрат при производстве сои является минимизация обработки почвы до полного отказа от нее – переход на технологию прямого посева [5]. При снижении механической нагрузки на почву изменяется такой агрофизический показатель плодородия как плотность. Плотность имеет большое влияние на водный и воздушный режимы почвы. В плотных почвах снижается водопроницаемость, ухудшается нормальный газообмен [6].

В ряде работ отмечается, что минимальные способы обработки почвы и особенно прямой посев, ведут к уплотнению почвы и ухудшению ее агрофизического состояния [7, 8]. Но имеются исследования, в которых не наблюдается повышение плотности почвы при снижении глубины обработки и переходе на технологию No-till [9]. В связи с этим, исследование влияния агротехнологий на плотность почвы представляется актуальным направлением.

Цель исследования – оценить влияние технологии возделывания сои на изменение плотности чернозема типичного.

Материалы и методы. Исследования выполнены в полевом стационарном опыте Курского федерального аграрного научного центра в 2020-2025 гг. в зерновом севообороте, развёрнутом в пространстве и времени, со следующим чередованием культур: горох – озимая пшеница – соя – яровой ячмень.

Изучаемые агротехнологии возделывания сои основывались на применении разных способов основной обработки почвы, приемов внесения минеральных удобрений и методов защиты растений. Схема опыта включала следующие варианты.

1. Традиционная технология: отвальная обработка почвы (вспашка на 23-25 см); основное внесение $N_{17}P_{45}K_{45}$ кг/га д. в. ; подкормка N_{34} в фазе 3-его тройчатого листа. Интегрированная защита растений, сочетающая систему обработки почвы с применением химической схемы защиты сои.

2. Дифференцированная технология: безотвальная обработка почвы (чизелевание на 20-22 см), основное внесение $N_{17}P_{45}K_{45}$ кг/га д. в. ; подкормка N_{34} в фазе 3-его тройчатого листа. Интегрированная защита растений, сочетающая систему обработки почвы с применением химической схемы защиты сои.

3. Минимальная технология: поверхностная обработка (дискование до 8 см), основное внесение $N_{17}P_{45}K_{45}$ кг/га д. в. ; подкормка N_{34} в фазе 3-его тройчатого листа. Интегрированная защита растений, сочетающая систему обработки почвы с применением химической схемы защиты сои.

4. Технология прямого посева: посев сои без обработки почвы (технология No-till); припосевное внесение $N_{17}P_{45}K_{45}$ кг/га д. в. ; подкормка N_{34} в фазе 3-его тройчатого листа. Химическая защита растений (обработка сорняков гербицидами сплошного действия осенью и весной с применением схемы защиты сои).

Размещение делянок в полевом опыте систематическое в один ярус, повторность трехкратная. Площадь делянки 6000 м^2 (60×100 м). На традиционной, дифференцированной и минимальной технологиях сев сои проводился зерновой сеялкой СЗ-5,4 с шириной междурядий 15 см и нормой высева семян 600 тыс. шт. /га, на технологии прямого посева – сеялкой Дон 114 с шириной междурядий 21 см и нормой высева семян 500 тыс. шт. /га. Сорт сои – Осмонь. Почва участка опыта представлена черноземом типичным мощным тяжелосуглинистым. Среднее содержание гумуса в пахотном слое составляет 5,40-5,51 %, подвижного фосфора и обменного калия (по Чирикову) – 15,7-19,3 и 10,8-11,7 мг/100 почвы, соответственно. Реакция почвенной среды – слабокислая (pH 5,3-5,6).

Плотность почвы определялась в периоды посева и уборки сои, буровым методом по Н. А. Качинскому [10].

Результаты и обсуждение. В результате изучения изменения плотности почвы было установлено, что в период посева сои, в среднем за 6 лет, в пахотном слое (0-20 см) ее наименьшие значения отмечаются при использовании традиционной технологии (0,98 г/см^3). При минимизации обработки почвы, в технологиях возделывания сои, наблюдается повышение плотности почвы. Так, по сравнению с традиционной технологией, плотность пахотного слоя (0-20 см) при переходе на дифференцированную технологию увеличилась на 0,07 г/см^3, минимальную технологию – на 0,08 г/см^3, прямой посев – на 0,11 г/см^3, при $НСР_{05}$ = 0,03 г/см^3 (рис. 1).

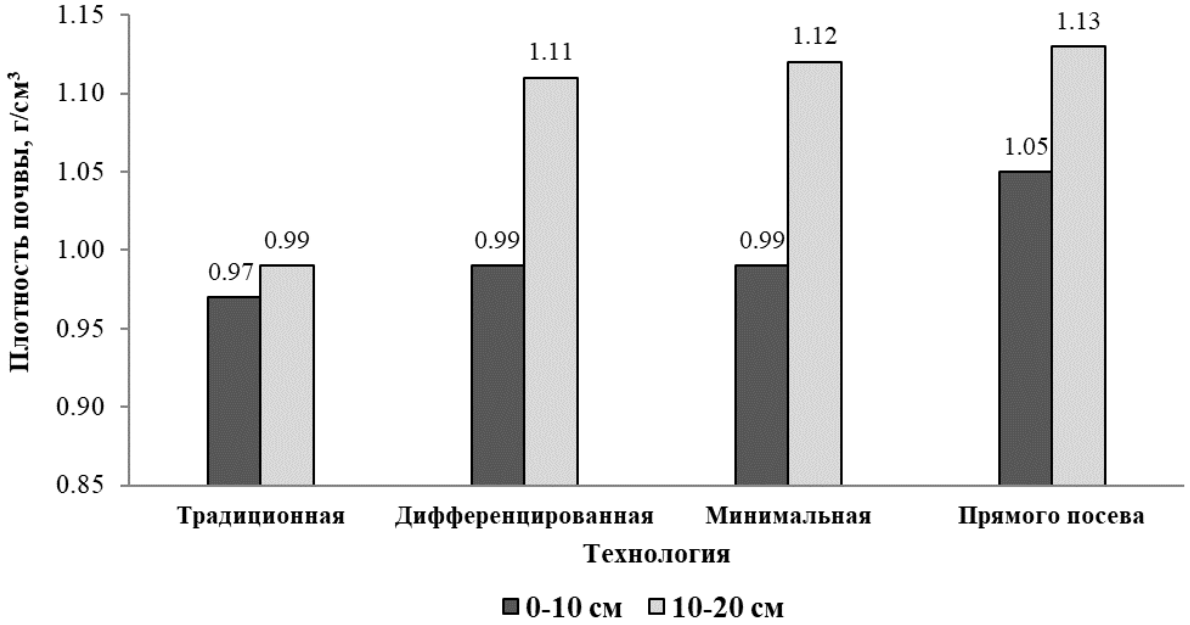


Рисунок 1 – Плотность почвы в период посева сои (среднее за 6 лет)

При традиционной технологии возделывания сои разница между почвенными слоями 0-10 см и 10-20 см незначительна – всего 0,02 г/см^3 ($НСР_{05}$ = 0,03 г/см^3). В технологиях, предусматривающих снижение интенсивности основной обработки почвы, отмечается существенное изменение плотности нижнего слоя 10-20 см, относительно верхнего 0-10 см слоя. Так, при дифференцированной технологии повышение плотности слоя 10-20 см составило 0,12 г/см^3, при минимальной технологии – 0,13 г/см^3, прямом посеве – 0,08 г/см^3, при $НСР_{05}$ = 0,03 г/см^3.

Определение плотности в период уборки сои показало, что за период вегетации культуры, в пахотном слое 0-20 см произошло ее увеличение. Так, при традиционной технологии плотность составляла 1,10 г/см^3, дифференцированной технологии – 1,07 г/см^3, минимальной технологии – 1,10 г/см^3, прямом посеве – 1,11 г/см^3, что на 0,12, 0,02, 0,04 и 0,02 г/см^3 соответственно выше, чем в период посева сои ($НСР_{05}$ = 0,02 г/см^3).

Различия в плотности почвенных слоев 0-10 см и 10-20 см при традиционной технологии увеличились на 0,05 г/см^3. На остальных изучаемых технологиях закономерности в различиях плотности по почвенным слоям сохранялись. В слое 0-10 см плотность была ниже, чем в слое 10-20 см при

дифференцированной технологии на 0,15 г/см^3, минимальной технологии – на 0,11 г/см^3, прямом посеве – на 0,11 г/см^3, при $НСР_{05}$ = 0,03 г/см^3 (рис. 2).

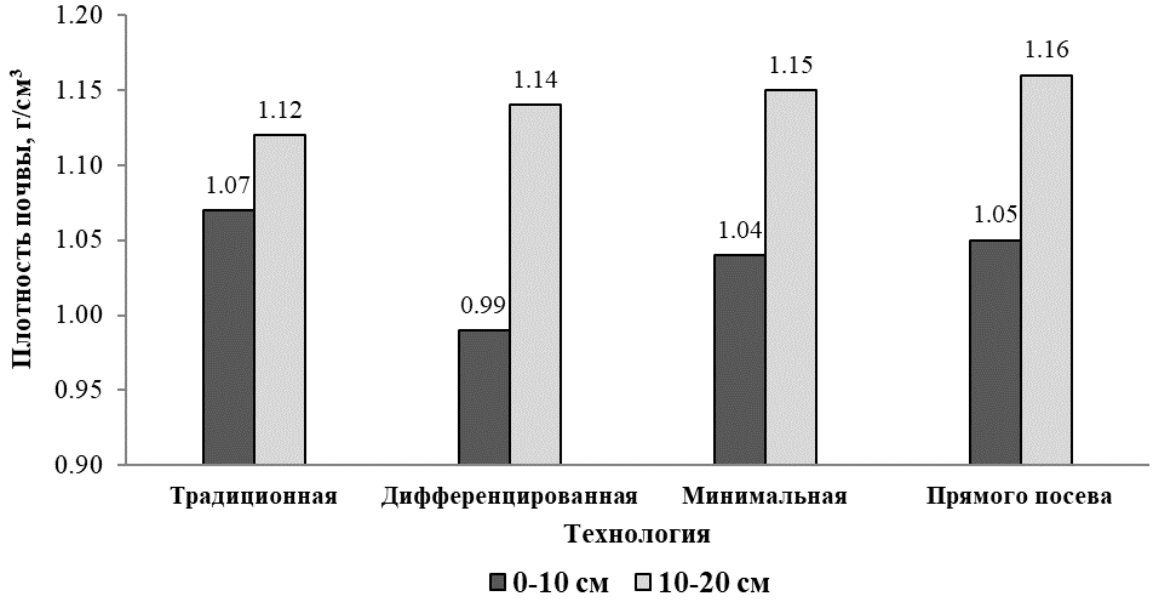


Рисунок 2 – Плотность почвы в период уборки сои (среднее за 6 лет)

Можно отметить, что за период вегетации сои, плотность верхнего слоя почвы (0-10 см) при традиционной технологии повысилась на 0,10 г/см^3, при дифференцированной технологии – не изменялась (0,99 г/см^3), при минимальной технологии – увеличилась на 0,03 г/см^3, при прямом посеве – осталась на прежнем уровне (1,05 г/см^3). В слое 10-20 см к уборке сои плотность почвы при использовании традиционной технологии возросла на 0,13 г/см^3, дифференцированной, минимальной технологиях и прямом посеве – увеличилась на 0,03 г/см^3 ($НСР_{05}$ = 0,02 г/см^3).

При этом, как в целом в пахотном слое 0-20 см, так и по слоям 0-10 и 10-20 см, независимо от изучаемой технологии возделывания сои, плотность почвы не превышала 1,20 г/см^3 и по шкале Н. А. Качинского характеризовалась как типичная величина для культурной свежевспаханной пашни.

Заключение. Технологии возделывания сои, основанные на минимальных способах основной обработки, в период посева, повышают плотность пахотного слоя, но не превышают значений, характеризующих процесс переуплотнения почвы (1,20 г/см^3). За период вегетации сои, независимо от применяемой технологии, происходит повышение плотности пахотного слоя (0-20 см) на 0,02-0,12 г/см^3. В слое почвы 10-20 см плотность почвы выше, чем в слое 0-10 см, независимо от технологии.

Библиографический список

1. **Нагорный, В. Д.** Соя : биология и агротехника / В. Д. Нагорный, М. У. Ляшко. – М. : Библио-Глобус, 2018. – 418 с.

2. Повышение эффективности производства сои в курской области сквозь экономическую призму мирового и отечественного опыта / И. П. Салтык, Ю. И. Болохонцева, С. Н. Волкова, В. Ф. Гранкин // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 8. – С. 210-221.

3. **Леухина, Т. В.** Разработка агротехнических приемов повышения урожайности сои в условиях ЦЧР / Т. В. Леухина // Вестник аграрной науки. – 2025. – № 3 (114). – С. 186-193.
4. **Капустин, С. И.** Обоснование уровня технологий полевых культур / С. И. Капустин // Сельскохозяйственный журнал. – 2019. – № 2 (12). – С. 12-19.
5. **Дридигер, В. К.** Продуктивность сои в зависимости от технологии возделывания на черноземе обыкновенном в зоне Центрального Предкавказья / В. К. Дридигер, Р. Г. Гаджиумаров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2021. – № 1 (186). – С. 60-73.
6. **Кузнецова, И. В.** Нормативы изменения физических свойств почв степной, сухостепной, полупустынной зон Европейской территории России / И. В. Кузнецова, Н. А. Азовцева, А. Г. Бондарев // Бюллетень Почвенного института им. В. В. Докучаева. – 2011. – № 67. – С. 3-19.
7. **Кравченко, Р. В.** Влияние основной обработки почвы на ее агрофизические показатели в посевах сои / Р. В. Кравченко, Г. А. Дубовой // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – №179. – С. 320-331.
8. **Краснова, Е. А.** Влияние способов основной обработки на водно-физические свойства почвы и урожайность сои в Западной Сибири / Е. А. Краснова, В. В. Рзаева, А. С. Линьков // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 9. – С. 21-24.
9. Изменение физических свойств черноземов при прямом посеве / Белобров В. П. , Юдин С. А. , Ярославцева Н. В. [и др.]. // Почвоведение. – 2020. – № 7. – С. 880-890.
10. Теории и методы физики почв ; под ред. Е. В. Шеина, Л. О. Карпачевского. – М. : Гриф и К, 2007. – 616 с.

УДК 631.51.01

СОДЕРЖАНИЕ ПОДВИЖНЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ

Дураков П. П.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *petr.durakov.99@mail.ru*

Аннотация. *Исследовано изменение содержания подвижных меди, цинка и марганца в черноземе типичном при различных технологиях возделывания сои. Больше меди и цинка отмечалось при прямом посеве – 0,70 мг/кг и 1,62 мг/кг соответственно. Накопление подвижного марганца происходит при традиционной технологии – 36,72 мг/кг.*
Ключевые слова: *соя, медь, цинк, марганец, чернозем типичный, технология возделывания.*

THE CONTENT OF MOBILE TRACE ELEMENTS IN THE SOIL DEPENDS ON THE TECHNOLOGY OF SOYBEAN CULTIVATION

Durakov P. P.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *petr.durakov.99@mail.ru*

Annotation. *The study examined the changes in the content of mobile copper, zinc, and manganese in typical chernozem under different soybean cultivation technologies. Direct sowing resulted in higher levels of mobile copper and zinc, with 0.70 mg/kg and 1.62 mg/kg, respectively. Traditional cultivation led to higher levels of mobile manganese, with 36.72 mg/kg.*
Key words: *soybeans, copper, zinc, manganese, typical black soil, cultivation technology.*

Введение. В настоящее время приоритетное место среди зернобобовых занимает соя (*Glycine max*). Об этом свидетельствует кратное увеличение площадей, занимаемых данной культурой – в 2021 году они составляли 1032 тыс. га. , в том числе в Курской области – 259,2 тыс. га. За период с 2021-2025 гг. площади под соей значительно увеличились до 4764,6 тыс. га (в 4,6 раза) в целом на территории Российской Федерации. При этом в Курской области произошло увеличение в 1,3 раза [1]. Высокий интерес сельхозпроизводителей к данной культуре обусловлен качественным составом зерна сои: современные сорта могут содержать до 45-50 % белка и 28-30 % жира, содержание углеводов может достигать 30 % [2]. Благодаря этому вариативность использования продукции данной культуры достаточно широка – пищевое производство, получение кормов для сельскохозяйственных животных и др. [3].

Важной проблемой при возделывании сои в современных реалиях является ухудшение почвенного плодородия. Эрозионные процессы, усиление антропогенной нагрузки, в том числе и интенсивная механическая обработка почвы, приводят к ухудшению состояния почвенного покрова [4]. Изменятся водный и воздушный режим, плотность сложения, и ряд иных свойств почвы [5]. В частности, происходит изменение агрохимических свойств, в сторону снижения количества биогенных элементов и, в частности, таких микроэлементов как медь, цинк и марганец, необходимых для нормального роста и развития растений [6, 7].

Медь входит в состав ряда Cu-ферментов: пластоцианин, цитохромоксидаза, полифенолоксидаза и др. , участвует в процессах фотосинтеза и дыхания, окислительно-восстановительных реакциях, участвует в процессах формирования клеточных стенок, а также напрямую влияет на получаемый урожай благодаря ее участию в ходе образования семян и зерен [8].

Цинк является важным компонентом ферментов (карбоангидраза, карбокипептидаза), участвует в ряде каталитических функций благодаря наличию лиганда воды в структуре его связей в ферментах. Так называемые «цинковые пальцы» играют ключевую роль при синтезе ДНК и РНК. Также важно отметить, что данный элемент является структурным компонентом рибосом [9].

Марганец участвует в процессах фотосинтеза – его ионы являются необходимой составляющей процесса выделения кислорода в фотосистеме 2, каталитических реакциях – дисмутация радикала супероксида, ферменты участвующие в реакциях восстановления, гидролиза и др. , является одним из активаторов полимераз в ходе синтеза белка [10].

Имеющиеся данные о влиянии технологии на динамику микроэлементов в почве в посевах сои достаточно неоднородны, что подтверждает необходимость дальнейшего изучения данного вопроса.

Цель работы – изучение изменения содержания подвижных микроэлементов (Cu, Zn, Mg) в черноземе типичном при различных технологиях возделывания сои.

Материалы и методы. Исследования проведены в полевом стационарном опыте по изучению агротехнологий возделывания сельскохозяйственных

культур, основанных на различных способах основной обработки почвы. (Курская область, Курский район, п. Черемушки) в четырехпольном севообороте. Севооборот развёрнут в пространстве всеми четырьмя полями, со следующим чередованием культур: горох – озимая пшеница – соя – яровой ячмень.

Схема опыта включает следующие варианты: традиционная технология – в качестве основной обработки почвы используется вспашка с оборотом пласта (20-22 см); дифференцированная технология – основана на применении безотвальной обработки почвы (чизелевание на 20-22 см); минимальная технология – использование поверхностной обработки (дискование до 8 см); технология прямого посева – отсутствие механической обработки почвы, посев сеялкой прямого сева Дон 114.

Изучаемая культура – соя (*Glycine max*), сорта Осмонь. Варианты в полевом опыте размещены систематически в один ярус. Площадь посевной делянки 6000 м^2 (60 × 100), повторность трехкратная. Уход за посевами в течение вегетационного периода был одинаковым. Почва опытного участка представлена черноземом типичным мощным тяжелосуглинистым.

Содержание подвижных форм изучаемых микроэлементов в почве проводилось в вытяжке ацетатно-аммонийного буфера (ААБ) pH 4,8, соотношение почва – раствор 1:10. Все определения проводили на атомно-абсорбционном спектрофотометре AAS-3.

Результаты и обсуждение. При анализе данных о содержании подвижной меди в почве было выявлено, что применение ресурсосберегающих технологий оказывает положительное влияние на ее накопление. Так, при традиционной технологии ее содержание было на 0,08-0,13 мг/кг ниже, чем при других изучаемых технологиях ($НСР_{05}$ – 0,04). При этом при применении минимальной технологии и прямого посева количество подвижной меди в почве было максимальным – 0,70 мг/кг. Среднее содержание данного элемента составило порядка 0,66 мг/кг (рис. 1).

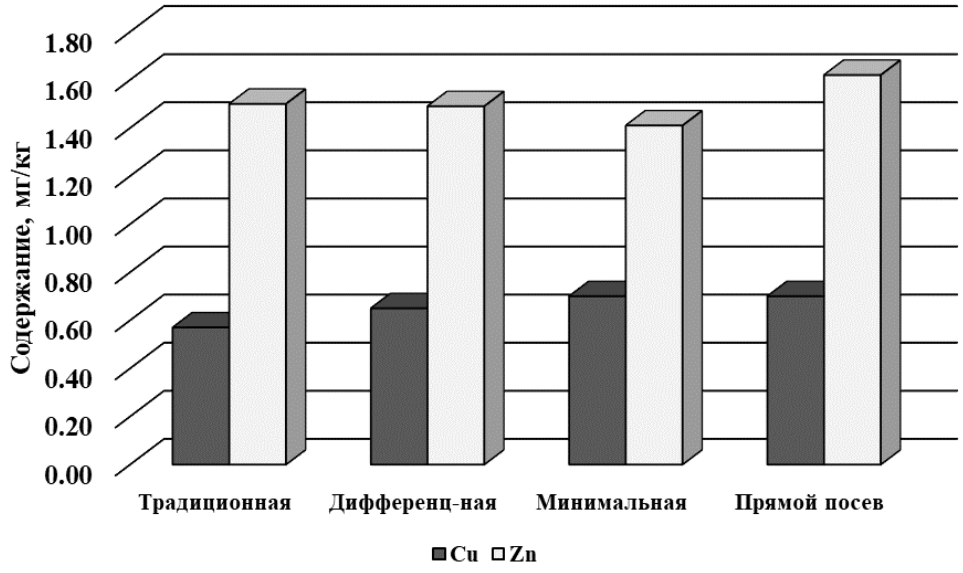


Рисунок 1 – Влияние технологии на содержание подвижных Cu, Zn в почве в посевах сои ($НСР_{05}$ – 0,04 и 0,06 соответственно).

Изменение количества подвижного цинка в зависимости от применяемой технологии было несколько иным. Больше его аккумулировалось при технологии прямого посева – 1,62 мг/кг. При этом снижение содержания данного элемента происходило в ряду традиционная технология → дифференцированная технология → минимальная технология. Содержание цинка при минимальной технологии было достоверно ниже, чем на других вариантах – на 0,08-0,21 мг/кг при $НСР_{05}$=0,06. Содержание подвижного цинка, согласно усредненным данным, составляло 1,51 мг/кг, при этом важно отметить, что содержание данного элемента на вариантах с традиционной и дифференцированной технологией существенно не изменялось (1,49-1,50 мг/кг).

Среднее содержание подвижного марганца на изучаемых вариантах составляло 34,91 мг/кг. При этом больше его отмечалось при традиционной технологии возделывания сои – 36,72 мг/кг (рис. 2).



Рисунок 2 – Влияние технологии на содержание подвижного Mn в почве в посевах сои, $НСР_{05}$ – 1,22.

В данном случае снижение интенсивности обработки почвы негативно сказалось на количестве марганца. При дифференцированной технологии его было меньше на 2,67 мг/кг, при минимальной – на 3,11 мг/кг, при прямом посеве – 1,45 мг/кг, чем при традиционной технологии ($НСР_{05}$ – 1,22).

Заключение. Таким образом, можно заключить, что применение ресурсосберегающих технологий положительно влияет на содержание подвижных меди и цинка. Отмечено существенное увеличение подвижной меди на 0,08-0,13 мг/кг, подвижного цинка на 0,12-0,21 мг/кг при применении данных технологий. Снижение механического воздействия на почву не оказало положительного влияния на количество подвижного марганца в почве. Так, больше его отмечено при традиционной технологии – 36,72 мг/кг.

Библиографический список

1. **Морозов, А. Н.** Влияние способов основной обработки почвы на засоренность посевов, урожайность и качество зерна сои / А. Н. Морозов, Д. В. Дубовик, Б. С. Ильин // Таврический вестник аграрной науки. – 2022. – № 2(30). – С. 74-85.

2. Биологические свойства чернозема типичного при различных технологиях возделывания сои / Е. В. Дубовик, Д. В. Дубовик, Ю. М. Мясоедов, П. П. Дураков // Аграрная наука. – 2026. – № 3. – С. 89-94.
3. Экологическая пластичность, урожайность и качество зерна различных сортов сои в условиях Курской области / Д. В. Дубовик, Е. В. Дубовик, А. В. Шумаков, С. И. Кривошеев // Российская сельскохозяйственная наука. – 2023. – № 6. – С. 20-24.
4. **Дубовик, Е. В.** Влияние способа основной обработки почвы на агрофизические свойства чернозема типичного при возделывании сои / Е. В. Дубовик, Д. В. Дубовик, А. В. Шумаков // Плодородие. – 2022. – № 3. – С. 49-52.
5. **Дубовик, Е. В.** Изменение количественного и качественного состава органического вещества чернозема типичного при различных способах обработки почвы при возделывании сои / Е. В. Дубовик, Д. В. Дубовик // Современные проблемы почвозащитного земледелия: Сборник докладов VI Международной научно-практической конференции, посвященной 40-летию опыта по контурно-мелиоративному земледелию ВНИИЗ и ЗПЭ, Курск, 05-07 октября 2022 года, Курск : Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Курский федеральный аграрный научный центр», 2022. – С. 164-168.
6. Изменение плодородия чернозема типичного при различных способах основной обработки почвы в посевах сои / Д. В. Дубовик, Е. В. Дубовик, А. Н. Морозов, А. В. Шумаков // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2022. – № 2(386). – С. 173-176.
7. **Дубовик, Д. В.** Изменение содержания подвижных форм меди, цинка и марганца в почве агроландшафта / Д. В. Дубовик // Ресурсосберегающие технологии для земледелия и животноводства Владимирского Ополья, ГНУ ВНИИИСХ Россельхозакадемии. Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции. Российская академия сельскохозяйственных наук, Владимирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии. 2008. – С. 214-217.
8. **Митрохина, О. А.** Оценка взаимосвязи урожаев основных сельскохозяйственных культур с содержанием микроэлементов в почвах ЦЧР / О. А. Митрохина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 1(61). – С. 60-64.
9. **Лукин, С. В.** Мониторинг содержания марганца, цинка и меди в почвах и растениях Центрально-Черноземного района России / С. В. Лукин, Д. В. Жуйков // Почвоведение. – 2021. – № 1. – С. 60-69.
10. **Битюцкий, Н. П.** Микроэлементы высших растений / Н. П. Битюцкий. 2-е изд. – СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2020. – 368 с.

УДК 631.445.25

ХАРАКТЕРИСТИКА ИНТЕНСИВНОСТИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПО ЗНАЧЕНИЯМ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ

Зинченко М. К., Автономова И. Н.
ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ», Владимирская обл., г. Суздаль
E-mail: *popel62@yandex.ru*

Аннотация. *На основании количественных характеристик основных систематических групп микроорганизмов были рассчитаны биологические коэффициенты, иллюстрирующие вектор активности микробиологических процессов трансформации органического вещества в серых лесных неоподзоленных и серых лесных со ВГТ почвах агроценозов. Эколого-биологические индексы, показали, что микробиологические процессы на органоминеральных фонах в большей степени ориентированы на депонирование гумуса и поддержание почвенного плодородия.*

Ключевые слова: *микробные сообщества, агроразности серой лесной почвы, эколого-биологические коэффициенты, органическое вещество, микробиологические процессы.*

CHARACTERIZATION OF THE INTENSITY OF MICROBIOLOGICAL PROCESSES BASED ON THE VALUES OF ECOLOGICAL–BIOLOGICAL INDICES

Zinchenko M. K., Avtonomova I. N.
Verkhnevolzhsky Federal Agricultural Research Center,
Suzdal, Vladimir Oblast, Russia
E-mail: *popel62@yandex.ru*

Annotation. *Based on the quantitative characteristics of the main systematic groups of microorganisms, biological coefficients were calculated to illustrate the vector of activity of microbiological processes of organic matter transformation in gray forest non-podzolized and gray forest with VGG soils of agrocenoses. Ecological and biological indices showed that microbiological processes on organomineral backgrounds are more focused on the deposition of humus and the maintenance of soil fertility.*
Key words: *microbial communities, agro-varieties of gray forest soil, ecological and biological coefficients, organic matter, and microbiological processes.*

Микробиологические коэффициенты в почве – это показатели, которые отражают участие микроорганизмов в различных почвенных процессах (в цикле углерода и азота, оценке санитарного состояния почвы и т.д.). С помощью микробиологических индексов возможно оценить биологическое состояние почвы, выявлять первые признаки нарушения осуществления почвой ее экологических функций [1, 2]. Расчетные коэффициенты позволяют оценить вектор течения эколого- биологических процессов в почве и охарактеризовать степень экологической устойчивости почвенного биоценоза.

Цель исследования – оценить биологическое состояние серой лесной неоподзоленной (СЛ) и серой лесной со вторым гумусовым горизонтом (СЛ ВГГ) почв по значениям биологических коэффициентов в агроценозах Владимирского ополья.

Исследования проводили в полевом стационарном опыте «Агроландшафты» на первой закладке опыта в 2021…2025 гг. (4…5 ротация севооборотов) на фонах, где в качестве основной обработки применялось плоскорезное рыхление на глубину 10…12 см. Используя почвенную карту опытного участка, наблюдения проводили в вегетационные периоды на двух почвенных разностях – серой лесной неоподзоленной среднесуглинистой почве (СЛ) и серой лесной слабооподзоленной со вторым гумусовым горизонтом (СЛ ВГГ). Почвенные образцы отбирали в мае, июле и сентябре из слоя почвы 0…20 и 20…40 см. Микробиологические исследования проводили согласно общепринятым в микробиологии методикам [3].

Дозы удобрений в опыте рассчитывались балансовым методом с учетом естественного плодородия на четыре уровня продуктивности сельскохозяйственных культур: низкий – 1,8…2,0 т/га з.е.; средний – 2,0…2,2 т/га з.е.; интенсивный – 2,7…4,1 т/га з.е.; высокоинтенсивный – 3,7…4,5 т/га з.е. Органические удобрения (подстилочный навоз) вносили один раз в ротацию севооборота полной дозой в черный и занятый пар перед посевом озимых культур.

Математическая обработка полученных данных проведена по Б. А. Доспехову [4], методами вариационной статистики в виде расчетов среднего арифметического, стандартного отклонения, коэффициента вариации и критерия

Фишера с использованием программного обеспечения Microsoft Office Excel 2007.

Результаты и обсуждение. Для экологической оценки родов серой лесной почвы и направленности процессов микробной трансформации углерод- и азотсодержащих соединений, мы использовали следующие коэффициенты: минерализации, микробиологической трансформации органического вещества, отношение актиномицетов к микромицетам.

Направление микробиологических процессов в почве характеризуется показателем, связанным с превращением азотсодержащих соединений – *коэффициентом минерализации азота органического вещества (Км)***.** Соотношение общей численности микроорганизмов, использующих минеральный азот, к общему числу микроорганизмов, разлагающих органическое вещество, отражает степень участия микрофлоры в процессе преобразования органического вещества почвы. По значению Км можно судить о экологической направленности процессов трансформации почвенного органического вещества [5, 6]. Расширение соотношения КАА: МПА свидетельствует о более глубоких процессах потери азота из почвы и приводит к снижению ее плодородия.

Поскольку средние величины Км в почвенных разностях преимущественно была меньше 1, то можно констатировать, что интенсивность минерализационных процессов в почве агрофонов слабая (табл. 1). Количество вновь поступившего органического вещества больше его минерализованной составляющей. Средняя степень минерализации (Км>1) отмечена в слое 0…20 см почвенных разностей только на ВИМ фоне.

Таблица 1 – Значения Км в серой лесной и серой лесной со вторым гумусовым горизонтом почвах агроценозов, среднее 2021…2025гг.

Агрофон	Слой, см	СЛ	СЛ ВГГ
Нулевой (Н)	0…20	1,06±0,37	0,97±0,24
	20…40	0,89±0,52	1,26±0,58
	0…40	0,98±0,44	1,12±0,40
Интенсивный (И)	0…20	0,96±0,24	0,85±0,15
	20…40	1,06±0,37	0,93±0,38
	0…40	1,01±0,30	0,89±0,30
Интенсивный минеральный (ИМ)	0…20	0,95±0,45	0,81±0,28
	20…40	1,13±0,1	0,92±0,33
	0…40	1,04±0,24	0,87±0,26
Высокоинтенсивный минеральный (ВИМ)	0…20	1,07±0,36	1,26±0,31
	20…40	0,82±0,33	0,71±0,37
	0…40	0,95±0,35	0,98±0,34
Интенсивный органоминеральный (ИОМ)	0…20	0,75±0,15	0,93±0,26
	20…40	0,75±0,12	0,83±0,30
	0…40	0,75±0,11	0,88±0,26
Высокоинтенсивный органоминеральный (ВИОМ)	0…20	0,91±0,27	0,89±0,26
	20…40	0,87±0,25	0,71±0,23
	0…40	0,90±0,18	0,80±0,17
Среднее по почвенной разности	0…20	0,95	0,95
	20…40	0,92	0,89
	0…40	0,94	0,92

Примечание. Км= $\left(\frac{\text{КАА}}{\text{МПА}}\right)$**.**

Коэффициент микробиологической трансформации органического вещества – Кт= (МПА+КАА) х МПА/КАА [7] отражает интенсивность микробиологического преобразования органического материала (пожнивно-корневых остатков, органических удобрений, микробной плазмы) в органическое вещество почвы. Рассчитанные значения Кт иллюстрируют более высокую активность микробиологических и биохимических процессов, направленных на преобразование морт-массы в органическое вещество почвы в СЛ ВГГ почве (рис. 1). Средние коэффициенты трансформации в этой почвенной разности составили 15 (0…20см) и 13,8 ед. (20…40 см) по изучаемым слоям. В СЛ почве степень микробиологической деградации органического материала ниже и определялась значениями Кт соответственно 13, 4 и 11,9 ед.

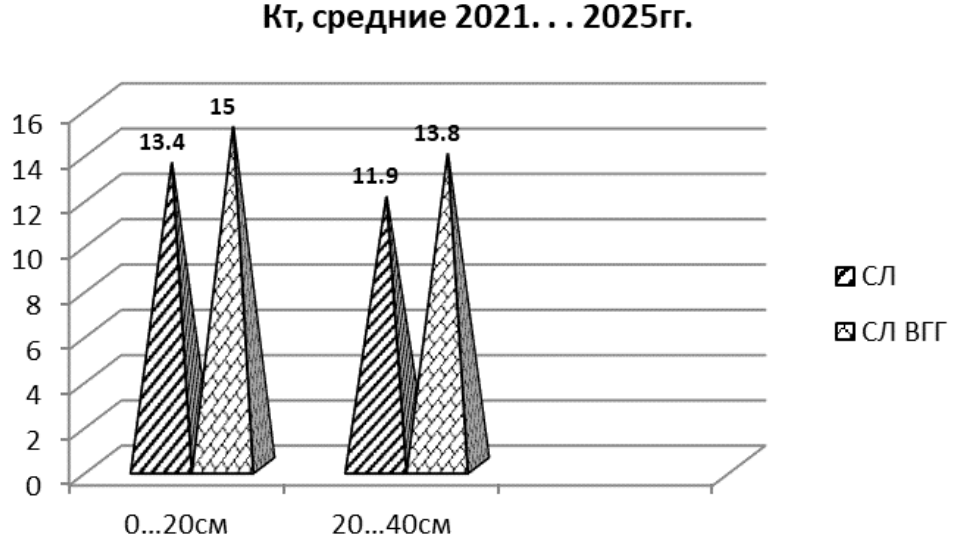


Рисунок 1 – Коэффициенты трансформации органического вещества в почвенных разностях агроценозов

Это связано не только с повышенной численностью микробного пула, населяющего профиль СЛ ВГГ почвы, но также косвенно характеризует более высокую активность систематических групп микроорганизмов, участвующих в деструкции растительных остатков (аммонифицирующие и целлюлозолитические бактерии, микромицеты, актиномицеты).

Интенсивность преобразования растительной морт-массы выше в почве органоминеральных фонов относительно минеральных. Характер этих процессов в большей степени определялся особенностями структуры микробных сообществ. В почву ОМФ с внесением органических удобрений привносится не только дополнительное количество специфической микрофлоры, но и формируются благоприятные условия для функционирования почвенного микробиома – возрастает концентрация доступных ресурсов питания, поступающих в почву с органическими удобрениями; улучшаются агрофизические показатели почвы, ее водно- воздушный режим; увеличивается поступление пожнивно- корневых остатков в почву, в результате повышения продуктивности культур. Вследствие таких преобразований в ПБК, закономерно возрастает

численность гетеротрофной группировки микроорганизмов, трансформирующей основные компоненты поступающего органического материала, что подтверждается значениями Кт, которые имели самые высокие средние значения в рамках наших исследований на ВИОМ фоне в СЛ ВГГ почве – 16,7 (слой 0…20 см) и 17,21 во ВГГ горизонте (слой 20…40 см). При длительном использовании минеральной системы удобрений в биотическом сообществе почвенных разностей уменьшился пул аммонифицирующих микроорганизмов, что отразилось на понижении значений Кт. Данная закономерность характеризует микробиологические процессы, направленные на замедление деструкции морт-массы растительных остатков в почве минеральных фонов.

Ряд ученых в качестве микробиологического показателя состояния агроценозов почвы, используют соотношение в почве численности актиномицетов к численности микрогрибов [8]. Первая стадия разложения более лабильного органического вещества в почве осуществляется грибами и разрушающими клетчатку бактериями. А актиномицеты, обладая мощным ферментативным аппаратом, могут деструктировать трудноразлагаемое органическое вещество на более поздних стадиях его минерализации, что может привести к снижению потенциального плодородия почвы. Поэтому увеличение соотношения в почве численности актиномицетов к численности грибов может служить микробиологическим показателем углубления степени минерализации органического вещества. Расчет этого соотношения показал, что процессы трансформации гумусовых веществ в наших исследованиях более выражены в СЛ ВГГ почве. Подтверждением этого служит расширенное соотношение актиномицетов к микромицетам в исследуемом профиле (табл. 2). Более всего эта закономерность проявилась в слое 0…20 см.

Таблица 2 – Соотношение численности актиномицетов к микромицетам в очвенных разностях, среднее 2021…2025 гг.

Слой, см	Серая лесная почва	Серая лесная со вторым гумусовым горизонтом почва
0…20	61,8	67,0
20…40	61,0	63,4
0…40	61,4	65,3

Отношение актиномицетов к микрогрибам возрастало на агрофонах с увеличением насыщенности их минеральными удобрениями (рис. 2).

Судя по количественным отношениям актиномицетов к микромицетам, можно предположить, что более активная деструкция трудноразлагаемого органического вещества происходит на минеральных фонах, что может привести к снижению пула гумусовых веществ в почве и утрате элементов плодородия.

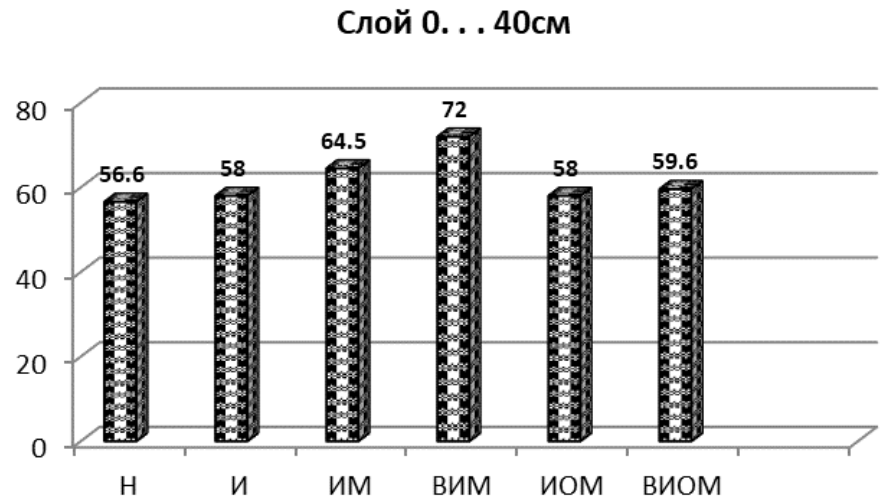


Рисунок 2 – Соотношение численности актиномицетов к микромицетам в агроценозах СЛ почвы, среднее 2021…2025 гг.

Выводы. Таким образом, анализ значений биологических коэффициентов показал, что микробиологические процессы и структура микробных сообществ СЛ и СЛ ВГГ почв в условиях различных уровней применения удобрений претерпевает существенные изменения. Динамика микробиологической активности и направленность процессов трансформации органического вещества, судя по значениям биологических индексов (Км, Кт) в СЛ ВГГ имеет более благоприятный вектор развития, чем в СЛ почве. Минерализационные процессы активнее проявлялись на минеральных фонах применения удобрений, что может снижать экологическую стабильность этих вариантов. Эколого- биологические индексы, рассчитанные для почв высокоинтенсивного органоминерального фона, характеризуют микробиологические процессы в большей степени ориентированные на стабилизацию и депонирование гумусовых веществ.

Библиографический список

1. **Казеев, К. Ш.** Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований / К. Ш. Казеев, С. И. Колесников, В. Ф. Вальков. – Ростов-на-Дону : Изд-во Ростовского государственного университета, 2003. – 204 с.
2. **Зинченко, М. К.** Система биологических показателей при оценке экологического состояния серой лесной почвы на примере стационарного опыта / М. К. Зинченко // Владимирский земледелец. – 2022. – № 1. – С. 9-14. – DOI: 10.24412/2225-2584-2022-1-9-15
3. **Теппер, В. З.** Практикум по микробиологии / В. З. Теппер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева. – М. : Дрофа, 2004. – 256 с.
4. **Доспехов, Б. А.** Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. М. : Агропромиздат, 1985. 354с.
5. **Звягинцев, Д. Г.** Биология почв / Д. Г. Звягинцев, И. П. Бабьева, Г. М. Зенова. – М. : Изд-во МГУ, 2005. – 446 с.
6. **Колесников, С. И.** Биоэкологические принципы мониторинга нормирования загрязнения почв / С. И. Колесников, К. Ш. Казеев, В. Ф. Вальков. – Ростов н/Д. : Изд-во ЦВВР, 2001. – 64 с.
7. Агропочвоведение : учебник для вузов / В. Д. Муха, Н. Н. Картамышев, И. С. Кочетов, Д. В. Муха. – М. : Колос, 1994. – 528 с.

8. **Соколов, Г. К.** Изменение биологической активности почв агроценозов при использовании возрастающих норм минеральных удобрений в естественных условиях и в условиях лизиметрических опытов / Г. К. Соколов, И. В. Симашкина, Е. Н. Сомовская // Агрохимия и почвоведение. – 2009. – № 2. – С. 248-259.

УДК 632.95.028

МЕТОДОЛОГИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ 2,4-Д КИСЛОТЫ И ЕЕ ЭФИРОВ В ПОЧВЕ И ЕЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Ивченкова А. А., Добрев С. Д., Горячева Л. В.
ФБУН «ФНЦГ им. Ф. Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора,
г. Мытищи, Московская обл.
E-mail: *analyt1@yandex.ru*

Аннотация. *Проведены исследования по определению остаточных количеств 2,4-Д кислоты и ее эфиров в почве сельскохозяйственных полей после обработки их препаратами на основе 2,4-Д кислоты в виде малолетучих эфиров С7-С9. Показано наличие остатков 2,4-Д кислоты и ее эфиров преимущественно в верхнем слое почвы через 90 дней после обработки растений.*
Ключевые слова: *2,4-Д кислота, эфиры 2,4-Д кислоты, почва, ВЭЖХ-МС/МС.*

METHODOLOGY OF DETERMINATION OF RESIDUAL AMOUNTS OF 2,4-D ACID AND ITS ESTERS IN SOIL AND ITS PRACTICAL APPLICATION

Ivchenkova A. A., Dobrev S. D., Goryacheva L. V.
Federal Scientific Center of Hygiene named after F. Erisman, Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare, Mytishchi
E-mail: *analyt1@yandex.ru*

Annotation. *Studies have been conducted to determine the residual amounts of 2,4-D acid and its esters in the soil of agricultural fields after treatment with preparations based on 2,4-D acid in the form of low-volatile esters C7-C9. The presence of 2,4-D acid residues and its esters was shown mainly in the upper soil layer 90 days after plant treatment.*
Key words: *2,4-D acid, esters of 2,4-D acid, soil, HPLC-MS/MS.*

2,4-Д – 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота. Эмпирическая формула $C_8H_6Cl_2O_3$. Относится к химическому классу феноксикарбоксилаты. Гербицид, применяется против двудольных сорняков на посевах зерновых культур, в садоводстве, на лугах, пастбищах и газонах, используется в лесном хозяйстве для борьбы с нежелательной древесно-кустарниковой растительностью. На практике в Российской Федерации применяются препараты в виде смеси малолетучих эфиров С7-С9 либо 2-этилгексилового эфира, реже в виде солевых форм.

Свойства эфирных форм рассмотрены на примере 2-этилгексилового эфира, поскольку препараты С7-С9 представляют собой смеси с переменным составом. В почве аэробная деградация для 2-этилгексилового эфира составляет DT_{50} = 0,05 [1]. Полевые исследования показывали, что период

полураспада в почве составляет от 1 до 51 дня при внесении в виде спрея и от 4 до 16 дней при внесении в виде гранул [2].

Целью данной работы было определение экспозиционных уровней 2,4-Д кислоты в почве при применении пестицидного препарата на основе 2,4-Д этилгексилового эфира с нормой расхода 2,0 л/га в динамике за сезон 2025 года на территории Воронежской области для изучения возможности загрязнения почвы при применении препарата.

Отбор проб почвы выполнен в соответствии с [3, 4].

За основу анализа проб почвы были взяты методики [5, 6], предполагающие гидролиз эфиров из анализируемых проб почвы раствором гидроксида натрия с последующим подкислением серной кислотой, добавлением органического растворителя (ацетонитрила) для экстракции в нем кислоты, разделение водной и органической фаз высаливанием и анализ органической фазы.

Из-за большого разброса литературных данных о сроках стабильности эфиров 2,4-Д кислоты в почве были проведены дополнительные параллельные серии экспериментов по определению эфирной формы. Для этого в навеску пробы на первой не вводился стадии гидроксид натрия, таким образом эфирная форма не гидролизовалась, а определялась только кислотная, образовавшаяся в натуральных условиях.

В работе использовались: аналитический стандарт 2,4-Д кислоты с содержанием основного вещества 99,9 %, CAS No. 94-75-7, этилгексиловый эфир 2,4-Д кислоты, с содержанием основного вещества 99,6 %, CAS No. 1928-43-4. Ацетонитрил для ВЭЖХ HPLC Grade, Concord Technology, вода деионизованная с сопротивлением более 18 МОм·см, муравьиная кислота, ACS, Panreac, хлорид натрия, х. ч.

Применялся жидкостный хроматограф Exion AD с масс-селективным детектором Sciex QTrap 6500+, хроматографическая колонка – «Fusion-RP 80 A» 50х2 мм, 4мкм 100А. Взвешивание образцов аналитических стандартов проведено на лабораторных аналитических весах «Precisa», предел взвешивания 120 г, дискретность 0,0005 г, класс точности по ГОСТ Р 53228-2008 – специальный (I). Взвешивание проб проведено на лабораторных весах Vibra AJH -420CE, предел взвешивания 420 г, дискретность 0,001 г. Для экстракции вещества применены шейкер Multi Reax, центрифуга Eppendorf 5810R.

Основываясь на публикациях и проведенной собственной оптимизации действующего вещества для определения оптимальных параметров масс-спектрометрического детектора, выбраны количественный и подтверждающие масс-переходы для идентификации 2,4-Д кислоты в режиме работы ESI (электроспрей) с регистрацией отрицательных ионов. Определены следующие MRM переходы: 219→161 (количественный), 219→125, 221→163, 221→127 (подтверждающие).

Подвижная фаза: 0,1 % муравьиная кислота – ацетонитрил. Режим элюирования градиентный.

Получена градуировочная характеристика линейна в диапазоне 0,0005 – 0,1 мкг/см^3, коэффициент корреляции 0,9999. Стандартное квадратичное отклонение в данном диапазоне концентраций варьируется от 0,5 до 1,6 %.

Проведена валидация данного метода на 20-ти модельных образцах почвы с внесением 2,4-Д кислоты на 4 уровнях – от нижнего предела (0,002 мг/кг) и 50 нижних пределов количественного определения (0,1 мг/кг). Установленный диапазон полноты извлечения: 68,6-101 % (среднее 88,5 %), стандартное отклонение 8,8 %.

Функционирование ВЭЖХ-МС/МС системы проверяли введением через инжектор хроматографа сольвента, объемом 5 мм^3 в аналитическую колонку. После чего определяли общую чувствительность прибора, фон, наличие эффектов памяти. Для проверки готовности оборудования анализировали не менее двух из приготовленных градуировочных растворов в диапазоне определяемых концентраций. В каждой серии анализов проводились контрольные исследования образцов из соответствующей зоны, отобранные до применения препарата (0 день) и такие же образцы с внесением известного содержания 2,4-Д кислоты.

В результате проведенной работы получены данные, показывающие, что в пробах, отобранных во второй почвенно-климатическая зоне через 90 дней после обработки 2,4-Д кислота находится в поверхностных слоях почвы (0-20 см) в количестве, не превышающем ПДК (менее 0,1 мг/кг) [7]. До 60-го дня в образцах обнаружено содержание эфирных форм 2,4-Д кислоты.

Таким образом, учитывая, что 2,4-Д кислота проникает в растения в том числе через корни, ее остаточные количества в почве могут приводить к изменению степени воздействия на растения при повторных обработках подобными препаратами или приводить к негативным последствия при высадке культурных видов, чувствительных к данному типу препарата.

Библиографический список

1. **Садовский, А. С.** 2,4-Д – первый киллер сорняков / А. С. Садовский // Наука и жизнь. – 2005. – № 9. – С. 24-27.
2. Справочник «Пестициды. ру» https://www. pesticidy.ru/active_substance/ethylhexyl (дата обращения 27. 04. 2026).
3. ГОСТ 17. 4. 3. 01-2017. Охрана природы. Почва. Общие требования к отбору проб. М. : Стандартинформ. 12 с.
4. ГОСТ 17. 4. 4. 02 – 2017. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. –М. : Стандартинформ. – 12 с.
5. ФР. 1. 31. 2010. 07610 «Методика измерений остаточных количеств пестицидов в пробах овощей, фруктов, зерна и почв методом хромато-масс-спектрометрии»
6. Method EPA «Analytical method for 2,4D acid, 2,4D 2-EHE, 2,4D DMAS, 2,4DCP, 2,4 DCA, 4 CP and 4-CPA in soil and sediment». https://www. epa. gov/sites/default/files/2018-11/documents/030001_50454301_der-fate_850. 6100_9-26-18. pdf (дата обращения 27. 04. 2026)
7. СанПин 1. 2. 3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. Утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 16. 12. 2024. – № 12.

УДК 631.874:551.50

ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЁМА ЮЖНОГО ПОД ВЛИЯНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ПОСЕВА В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Илюшкина О. В., Гонгало А. А., Реент В. В.
ФГБУН «НИИСХ Крыма», г. Симферополь
E-mail: *olga-cheboha@mail.ru*

Аннотация. *В статье проанализировано влияние технологии прямого посева (с применением комплекса микробиологических препаратов – КМП) на агрохимический состав южного чернозёма (слой 0-30 см) в степной зоне Республики Крым (2023-2025 гг.). Выявлено повышение содержания гумуса (2,99 % против 2,86 %), нитратного азота (16,37 мг/кг против 14,86 мг/кг), подвижного фосфора (34,58 мг/кг против 30,47 мг/кг) в варианте «КМП» по сравнению с контролем. Отмечено снижение обменного калия (346,93 мг/кг против 359,43 мг/кг), при этом уровень кислотности остался стабильным (7,37 против 7,43). Результаты могут быть использованы для разработки рекомендаций по применению технологии прямого посева.*

Ключевые слова: *Плодородие, прямой посев, микробиологические удобрения, чернозем южный, агрохимические показатели.*

CHANGES IN THE AGROCHEMICAL PROPERTIES OF SOUTHERN CHERNOZEM UNDER THE INFLUENCE OF DIRECT SEEDING TECHNOLOGY IN THE STEPPE ZONE OF THE REPUBLIC OF CRIMEA

Ilyushkina O. V., Gongalo A. A.
Federal State Budget Scientific Institution
"Research Institute of Agriculture of Crimea"
E-mail: *olga-cheboha@mail.ru*

Annotation. *The article analyzes the impact of direct seeding technology (using a complex of microbiological preparations –KMP) on the agrochemical composition of southern chernozem (0-30 cm soil layer) in the steppe zone of the Republic of Crimea (2023-2025). An increase in humus content (2.99 % vs. 2.86 %), nitrate nitrogen (16.37 mg/kg vs. 14.86 mg/kg), and available phosphorus (34.58 mg/kg vs. 30.47 mg/kg) was revealed in the KMP variant compared to the control. A decrease in exchangeable potassium (346.93 mg/kg vs. 359.43 mg/kg) was noted, while the acidity level remained stable (7.37 vs. 7.43). The results can be used to develop recommendations for the application of direct seeding technology.*

Key words: *Fertility, direct seeding, microbiological fertilizers, southern chernozem, agrochemical indicators.*

В последние годы в сельском хозяйстве всё большую популярность приобретает биологизация земледелия, поскольку наряду с получением высоких урожаев особое внимание уделяется безопасности и качеству продукции для конечного потребителя [1]. Изучение природоподобных технологий способствует развитию новых направлений в возделывании культур, среди которых ключевую роль играет технология прямого посева. Она позволяет решать важные экологические задачи, такие как снижение риска возникновения пыльных

бурь и предотвращение выветривания плодородного слоя почвы, что особенно актуально для регионов, подверженных острой засухе [2].

Технология прямого посева направлена на минимизацию агротехнологического воздействия на почву [3]. Для её реализации применяются специализированные сеялки, оснащённые резаком (турбоножом, колтером) и двухдисковым сошником. Эти рабочие органы позволяют формировать борозды и закладывать семена непосредственно по стерне без предварительной вспашки. Благодаря такому подходу обеспечивается только микрообработка почвы на линии посева, а целостность и структура поверхностного слоя почвы сохраняются [5, 6].

Основные принципы технологии прямого посева:

1. Минимизация механического воздействия на почву (отказ от вспашки).

2. Сохранение растительных остатков на поверхности поля для защиты почвы от всех видов эрозии.

3. Формирование мульчирующего слоя, способствующего сохранению влаги и улучшению почвенной структуры.

4. Соблюдение севооборота при строгом фитосанитарном контроле посевов.

В степной зоне Республики Крым научные исследования технологии прямого посева ведутся с 2015 года на южных чернозёмах, которые являются типичными почвами для этого региона [4].

В данном докладе основной целью является выявить и проанализировать изменения агрохимического состава южного чернозёма под влиянием технологии прямого посева за последние три года (2023-2025 гг). На основе цели ставятся задачи включающие проведение агрохимического анализа почвенных образцов, интерпретацию полученных данных и их статистическую обработку.

В соответствии со схемой исследований по технологии прямого посева изучается пятипольный севооборот на двух фонах. Первый фон является контрольным вариантом (без инокуляции семян), на втором – проводилась обработка комплексом микробиологических препаратов (КМП), разработанных специалистами ФГБУН «НИИ сельского хозяйства Крыма». Схема севооборота: 1 – горох; 2 – озимая пшеница; 3 – лён масличный; 4 – озимый ячмень; 5 – сорго яровое.

В ходе проведённых исследований установлено, что применение комплекса микробиологических препаратов (КМП) в системе технологии прямого посева способствовало увеличению содержания основных агрохимических показателей в слое 0–30 см чернозёма южного по сравнению с контрольным вариантом.

Исследования проводились на протяжении трёх лет (2023–2025 гг.) и позволили проследить динамику ключевых параметров: содержания гумуса, нитратного азота ($N\text{-}NO_3$), подвижного фосфора (P_2O_5), обменного калия (K_2O) и реакции почвенного раствора (pH).

Было выявлено незначительное превышение содержания гумуса в варианте «КМП» по сравнению с контролем: среднее значение составило 2,99 %

против 2,86 %. Отклонение в 0,13 % превышает наименьшую существенную разницу ($НСР_{05}$ – 0,14 %), что указывает на тенденцию к повышению содержания гумуса при использовании технологии прямого посева.

Также установлено, что уровень нитратного азота в варианте «КМП» выше, чем в контроле – 16,37 мг/кг против 14,86 мг/кг. Отклонение в 1,51 мг/кг является статистически значимым ($НСР_{05}$ = 0,61 мг/кг), что свидетельствует о положительном влиянии технологии на мобилизацию азота в почве.

Содержание подвижного фосфора в варианте «КМП» также превышает показатели контроля: 34,58 мг/кг против 30,47 мг/кг. Отклонение в 4,11 мг/кг значимо ($НСР_{05}$ = 1,13 мг/кг) и демонстрирует улучшение фосфатного режима почвы при прямом посеве.

Вместе с тем отмечено снижение содержания обменного калия в варианте «КМП» по сравнению с контролем: 346,93 мг/кг против 359,43 мг/кг. Отклонение в –12,50 мг/кг является статистически значимым ($НСР_{05}$ = 2,78 мг/кг). Этот факт требует внимания к калийному питанию при применении данной технологии.

Уровень кислотности в варианте «КМП» незначительно ниже, чем в контроле: 7,37 против 7,43. Однако отклонение в –0,05 единиц не является статистически значимым ($НСР_{05}$ = 0,08), что говорит о стабильности кислотно-щелочного баланса почвы при использовании технологии прямого посева.

Таким образом, технология прямого посева способствует повышению содержания гумуса, нитратного азота и подвижного фосфора в чернозёме южном, но сопровождается снижением содержания обменного калия, что может потребовать корректировки системы удобрения. При этом кислотность почвы остаётся в оптимальном диапазоне и практически не изменяется при применении КМП. Полученные результаты предоставляют основу для дальнейших агрохимических исследований и разработки практических рекомендаций по использованию технологии прямого посева.

Библиографический список

1. **Акименко, А. С.** Севооборот – основа согласования хозяйственных и экологических целей. Приглашение к размышлению : монография / А. С. Акименко. – Курск : Курский федеральный аграрный научный центр, 2024. – 185 с. : 16 ил. , 32 табл., 7 прил.
2. Содержание макроэлементов в растительных остатках под посевами сои в зависимости от способа основной обработки почвы / Д. В. Дубовик, Е. В. Дубовик, А. Н. Морозов, Б. С. Ильин // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2022. – № 4(388). – С. 391-395. – DOI 10. 55186/25876740_2022_65_4_391. – EDN LVDFHX.
3. Илюшкина, О. В. Изменение содержания органического вещества черноземов южных под влиянием разных способов обработки почвы в севооборотах в условиях степной зоны полуострова Крым / О. В. Илюшкина, А. А. Гонгало // Агрохимия. – 2025. – № 9. – С. 18-24. – DOI 10. 7868/S3034496425090027. – EDN NAYNGV.
4. **Илюшкина, О. В.** Прямой посев и плодородие чернозема южного в условиях степной зоны Республики Крым / О. В. Илюшкина, А. А. Зубоченко, А. А. Гонгало // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки : Материалы X международной научной конференции, Симферополь, 08-12 сентября 2025 года. Симферополь : ООО "Издательство Типография "Ариал", 2025. – С. 17-18. – EDN XJCUFS.
5. Методика проведения комплексной оценки воздействия агротехнологий на плодородие, здоровье и устойчивость черноземов : брошюра / Н. П. Масютенко, Н. А. Чуян, М. Н.,

Масютенко, А. В. Кузнецов, Г. М. Брескина. – Курск : ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2024. – 37 с. – ISBN 978-5-6052912-3-7.
6. **Савченко, Е. С.** Опыт внедрения системы земледелия No-till в Белгородской области / Е. С. Савченко, С. В. Лукин, М. В. Сергеев // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2024. – № 2. – С. 53-58. – DOI 10.31857/S2500208224020113.

УДК 631.62

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АГРОСЕРЫХ ОГЛЕЕННЫХ ПОЧВ И ИХ ИЗМЕНЕНИЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗНЫХ ВИДОВ ДРЕНАЖА [13]

Ковалев И. В., Кравченко Е. Г.
МГУ имени М. В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва,
E-mail: *kovalevmsu@mail.ru*

Аннотация. *Дана оценка физических свойств агросерых почв разной степени гидроморфизма и агросерых глееватых осушенных почв. Дренаж трансформирует водный режим с застойно-промывного на промывной. Показан положительный эффект действия пластмассового и гончарного дренажа на устойчивость агрегатов и краевой угол смачивания, увеличение степени микроагрегированности и средневзвешенного диаметра агрегатов, изменения удельной поверхности, улучшению структурного состояния, перераспределению пор по функциям, увеличению значений коэффициента фильтрации. Тенденция к миграции илистой фракции обнаруживается лишь на 30-й год работы дренажной системы. Выявлена взаимосвязь между pH и электропроводностью.*
Ключевые слова: *агросерые полугидроморфные почвы, дренаж, водный режим, физические свойства, гумусное состояние, лессиваж.*

PHYSICAL PROPERTIES OF AGROGRAY GLEYED SOILS AND THEIR CHANGES UNDER DIFFERENT DRAINAGE TYPES

Kovalev I. V., Kravchenko E. G.
Lomonosov Moscow State University, Faculty of Soil Science, Moscow, Russia
E-mail: *kovalevmsu@mail.ru*

Annotation. *The physical properties of Agrogray soils with varying degrees of hydromorphism and of drained Agrogray gleyic soils were evaluated. Drainage transforms the water regime from stagnant-percolative to percolative. A positive effect of plastic and tile drainage on aggregate stability and the contact angle of wetting was demonstrated, along with an increase in the degree of microaggregation and the mean weight diameter of aggregates, changes in specific surface area, improvement in structural condition, redistribution of pore space by pore functions, and increased hydraulic conductivity. A tendency toward migration of the clay fraction was observed only after 30 years of drainage system operation. A relationship between pH and electrical conductivity was revealed.*
Key words: *Agrogray semihydromorphic soils, drainage, water regime, physical properties, humus status, lessivage.*

Введение. В зоне широколиственных лесов юга Нечерноземья России широко распространены серые лесные оглеенные почвы, образованные на бескарбонатных лессовидных суглинках со средней и низкой водопроницаемостью (Кф 0,1-0,3 м/сут). Они играют важную роль в земледелии этой зоны. Однако их сельскохозяйственное использование существенно осложнено

[13] ***Благодарности.*** *Исследование выполнено в рамках госзадания МГУ имени М. В. Ломоносова (тема №121040800146-3 "Физические основы…… ").*

систематически повторяющимся переувлажнением. Сведения о физических свойствах агросерых (серых лесных, равно как и дерново-подзолистых) автоморфных и гидроморфных почв необходимы не только для изучения их водного режима, понимания процессов почвообразования, но и для проектирования осушительных мероприятий и оценки направленности изменений этих свойств под влиянием гидроморфизма и дренажа. Настоящая работа посвящена решению этих актуальных в научном и прикладном отношениях вопросов почвоведения, практики мелиорации и земледелия в рассматриваемой зоне.

Объекты и методы исследования. Почвы района исследований агросерые (светло-серые лесные – по классификации почв 1977 г., Luvic Retic Greyzemic Phaeozems (Loamic, Aric) – по классификации WRB) Коломенского ополья (Московская область) разной степени заболоченности, сформированы на крупнопылевато-иловатом легком суглинке. В 1989 г. в районе исследований был создан экспериментальный мелиоративный полигон «Кочкарево» (55°06'58" с. ш. , 38°18'37" в. д.) с пластмассовым и гончарным дренажом [1, 2]. Исследования приурочены к фиксированным точкам наблюдений и проведены одними и теми же методами в разные годы обеспеченности осадками, начиная с 1989 года. Массив отличался близким или тождественным гранулометрическим составом почв и почвообразующих пород, с низкими и средними величинами коэффициента водопроницаемости, одинаковыми причинами заболачивания – поверхностные намывные воды. Основные методы исследования изложены в методическом пособии [1, 2].

Результаты и обсуждение. Отличительной особенностью водного режима серых лесных глееватых почв в естественном состоянии является формирование двухъярусной верховодки. Под влиянием разных видов закрытого дренажа в годы в разной влажности в глееватых почвах в ранневесенний период происходит исчезновение как верхнего, так и нижнего ярусов верховодки [1, 2]. Агросерые почвы с естественным водным режимом на разных элементах рельефа характеризуются гидрологической и литологической неоднородностью, в том числе и по физическим свойствам: с усилением оглеения (глубокооглеенная – глееватая) происходит утяжеление по гранулометрическому составу в верхних горизонтах, уменьшается коэффициент дисперсности, наблюдается повышение степени агрегированности и увеличение электропроводности, увеличивается содержание более крупных микроагрегатов (рис. 1) и растет средневзвешенный диаметр агрегатов (49,9 и 55,0 мкм в 2000 году) за счет увеличения содержания гумуса (1,7 % и 3,1 %), суммы обменных оснований (Ca и Mg) и илистой фракции (14 % и 21 %). В 2024 году наблюдается резкое изменение кривых в сторону более крупных микроагрегатов – СВД увеличивается на 23 % до 61,2 для глубокооглеенной и до 68,1 для глееватой. Важно отметить значимость агрохимических мероприятий. проводимыми последние 2 года агрохолдингом «ЭкоНива». Известкование в осенний период и внесение органических удобрений, в частности навоза в количестве до 30-40 т/га в весенний период в совокупности дают существенный вклад в повышение микроагрегированности.

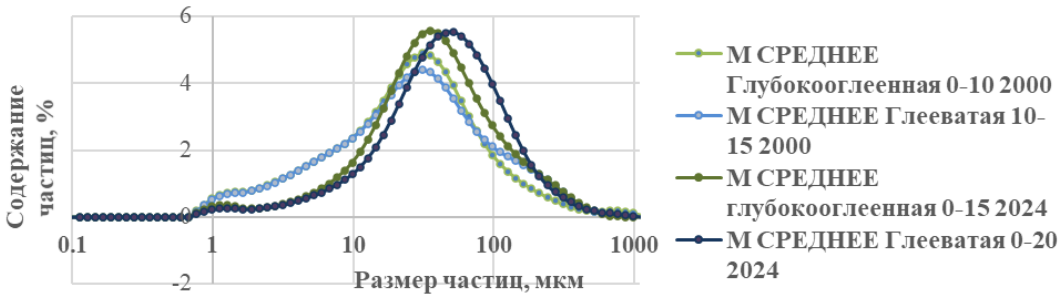


Рисунок 1 – Микроагрегатный состав неосушенных почв разной степени гидроморфизма в 2000 г. и в 2024 г.

Водный режим определяет условия микроагрегирования, которые в конечном счете сказываются на формировании более крупных агрегатов и их устойчивости. Предельное напряжение сдвига агрегатов пахотного горизонта 3-5 мм неосушенных агросерых глубокоогленной (23,95±3,63 кг/см^2) и глееватой (17,88±3,69 кг/см^2) почв показало существенное различие в механической устойчивости исследуемых агрегатов (рис. 2).

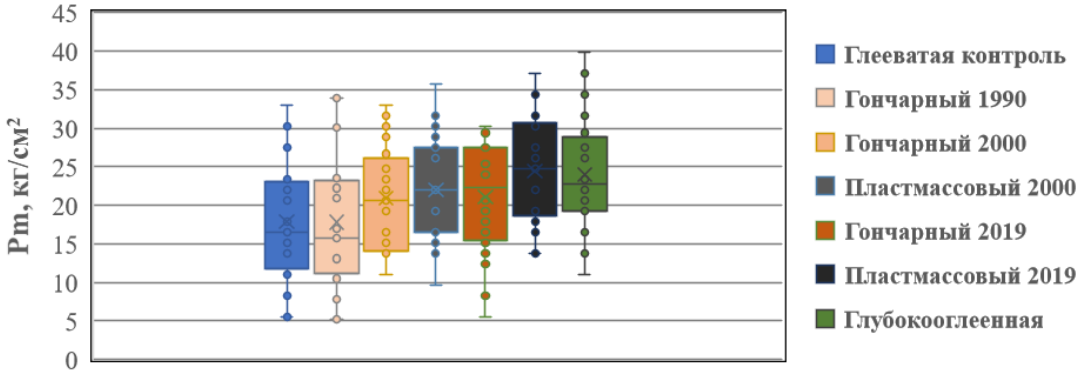


Рисунок 2 – Предельное напряжение сдвига агрегатов гор. Ар агросерой глубокооглеенной и агросерой глееватой (неосушенной и осушенной) почв

На 30-й год действия дренажа четко прослеживается в профиле осушенных почв по сравнению с контролем тенденция выноса илистой фракции – лессиважа (рис. 3). В первые годы значимых изменений нет. Также увеличивается k (свидетельство о грубости (характере) глинных компонентов): Apfs с 0.24 по 0,29, BEL с 0,21 по 0,19, BC – с 0,09 по 0,12. В целом есть тенденция отмытости, иллювированности глинных компонентов, что хорошо коррелирует с тенденцией и по Ф5 (распределение глинных компонентов): Pfs – 32.1 и 32.0; BEL 36,2 и 34,4; BT2 39,5 и 36,7, соответственно. Осушение в разные годы исследования оказывает неоднозначное влияние на удельную поверхность осушенных почв и почв, прилегающих к осушенным массивам. Так, на 3-й год действия дренажа значения удельной поверхности остаются близкими или тождественными. На 14-й год действия дренажа наблюдается повышение удельной поверхности особенно в иллювиальных горизонтах (разность средних значима при P=0. 95). Осушение вызвало вынос несиликатного железа [1], что способствовало дезагрегации мелкозёма.

Действие разных видов закрытого дренажа способствует увеличению водопрочности, коэффициента структурности и оптимизации агрегатного и

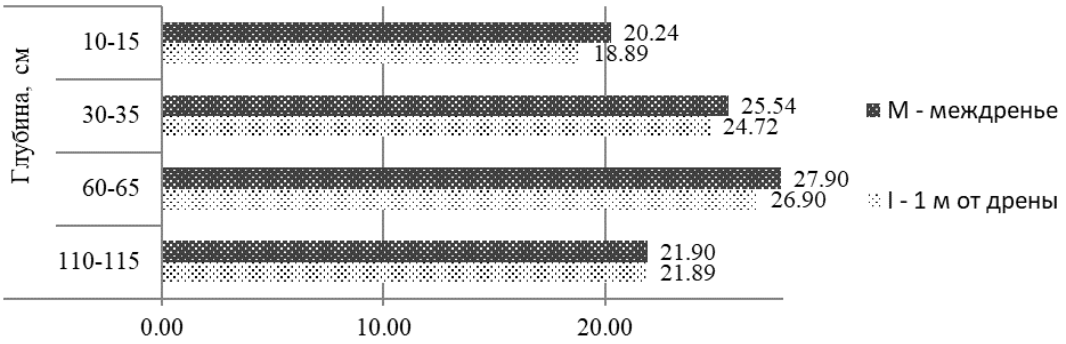


Рисунок 3 – Гистограмма профильного содержания илистой фракции (<0,001 мм, %) в горизонтах P, BEL, BT2, BT3 агросерых глееватых почв, осушенных пластмассовым дренажом. М – на междренье; I – в 1 м от дрены

межагрегатного порового пространства. По кривым ОГХ были рассчитаны распределения объемов пор по размерам и по функциям. Дренаж оказывает влияние на увеличение пор инфильтрации, аэрации и влагопроводящих пор особенно в иллювиальных горизонтах. Это воздействие проявляется интенсивнее под влиянием пластмассового дренажа. Значения Кф связаны с распределением объемов пор по размерам и по функциям. Под воздействием осушения заметно повышаются значения Кф. Перед строительством дренажа серым лесным глееватым почвам были свойственны низкие и средние значения вертикальной фильтрации (0,1-0,3 м/сут), после осушения – средние и высокие.

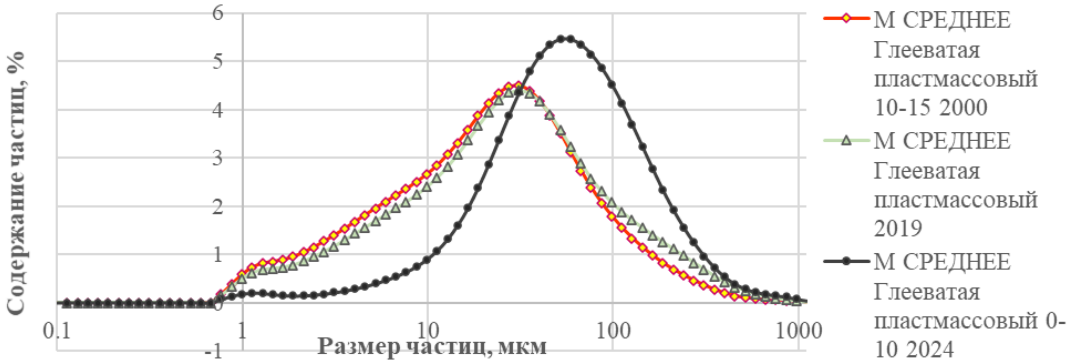


Рисунок 4 – Микроагрегатный состав осушенных почв в динамике по годам

Динамика микроагрегатного состава под действием дренажа (рис. 4) показывает, что в 2024 году регистрируется сдвиг в сторону более крупных микроагрегатов, несмотря на вынос с дренажным стоком ила, обменных оснований и железа [1]. Вымывание веществ-структурообразователей скомпенсировано микробиологической активностью, трансформирующей поступающее органическое вещество в более качественные по составу гумусовые вещества в связи с регулярным известкованием и внесением органических удобрений в последние 2 года. Увеличение механической устойчивости агрегатов под влиянием разных видов дренажа (рис. 1) связывается с возросшей в 1,5-3 раза биомассой корней, играющих одну из ключевых ролей в связывании макроагрегатов. В осушенных пластмассовым и гончарным дренажом по сравнению с контролем почвах прослеживается тенденция (при P=0.80) к увеличению угла смачивания

в динамике по годам (рис. 5), т.е. наблюдается гидрофобизация поверхности твердой фазы, что положительно влияет на водоустойчивость агрегатов и микроагрегатов.

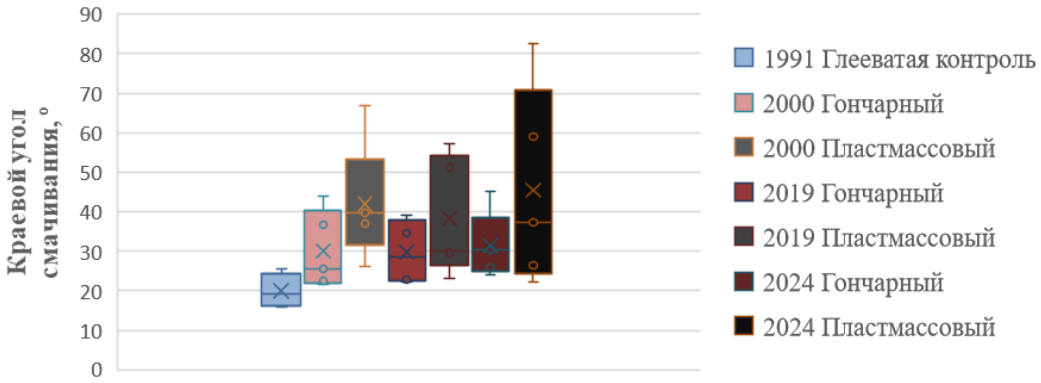


Рисунок 5 – Краевой угол смачивания пахотного горизонта агросерой глееватой неосушенной и осушенной почвы в динамике по годам

Заключение. Осушение существенно изменяет гидрологический режим агросерых оглеенных почв, что оказывает положительное влияние на агрофизические свойства дренированных почв, в результате формируются благоприятные агроэкологические условия для ведения бельского хозяйства.

Библиографический список

1. **Kovalev, I. V.** Drained soils as an analogue of a Large-Area lysimeter / I. V. Kovalev // Moscow University Soil Science Bulletin. − 2021. − Vol. 76. − no. 3. − P. 138-147. − DOI: 10. 3103/S0147687421030054.
2. **Kovalev, I. V.** Assessment of the effectiveness of different drainage systems in mineral heavy loamy soil ; parameters, regimes, and requirements for drainage system reconstruction / I. V. Kovalev // Moscow University Soil Science Bulletin. − 2024. − Vol. 79. − no. 4. − P. 438-454. − DOI: 10. 3103/S0147687424700.

УДК 631.423.2:549:543.422.3-74

ИК-ФУРЬЕ СПЕКТРОСКОПИЯ ИЛИСТОЙ ФРАКЦИИ ЧЕРНОЗЕМА, ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ И СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МИНЕРАЛЬНОГО И ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Крыленкин Д. В.[1], Анисимов В. С. [1], Анисимова Л. Н., Дикарев А. В. [1]
[1]Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»
249035 Россия, Калужская обл., Обнинск, Киевское шоссе, д. 1, к. 1;
E-mail: *cornblum@mail.ru*

Аннотация. *В работе представлены результаты качественного ИК-фурье анализа илистой фракции трех типов почв отобранных в центре Восточно-Европейской равнины с целью выявить характеристические спектральные особенности минеральной и органической составляющих ила в зависимости от генетического типа почвы.*

Ключевые слова: *ик-фурье спектроскопия, илистая фракция, минералогия почв, органическое вещество, идентификация пиков, глинистые минералы, колебательные полосы, качественный анализ.*

FTIR SPECTROSCOPY OF THE CLAY FRACTION OF CHERNOZEMS, ALBIC RETISOLS AND GREYIC PHAEOZEMS: A COMPARATIVE ANALYSIS OF MINERAL AND ORGANIC PROFILES.

Krylenkin D. V.[1], Anisimov V. S.[1], Anisimova L. N., Dikarev A. V.[1]
[1] Russian Institute of Radiology and Agroecology
of National Research Centre «Kurchatov Institute»
[1]249035 Russia, Kaluga region, Obninsk, Kiev highway, h. 1, c. 1
E-mail: *cornblum@mail.ru*

Annotation. *The paper presents the results of a qualitative FTIR analysis of the clay fraction) of three soil types sampled study aimed at identifying the characteristic spectral features of the mineral and organic components of the clay, depending on the genetic soil type.*
Key words: *FTIR spectroscopy, clay fraction, soil mineralogy, peak identification, organic matter, vibrational bands, qualitative analysis.*

Илистая фракция почвы является наиболее динамичной и химически активной частью почвенного профиля, определяющей поглотительную способность, физико-химические свойства и устойчивость органо-минеральных соединений. Изучение состава илистой фракции в ряду дерново-подзолистые почвы (retisols) – лесные серые почвы (Phaeozems) – черноземы (chernozems) представляет особый интерес, так как позволяет проследить трансформацию минеральной матрицы и связанного с ней органического вещества в зависимости от изменения биоклиматических условий.

Несмотря на высокую информативность традиционных методов анализа минералов (таких как рентгеновская дифрактометрия), ИК-Фурье спектроскопия обладает преимуществом – способностью одновременной идентификации, как минерального скелета, так и функциональных групп прочно связанного органического вещества в рамках единого измерения. Однако для получения достоверных данных требуется стандартизация состояния почвенных коллоидов.

Целью настоящей работы был сравнительный анализ спектральных профилей Mg-насыщенных форм илистой фракции указанных почв для выявления диагностических признаков их минеральной и органической составляющих.

Объекты исследования представляют собой генетический ряд почв, отобранных в центральной части Восточно-Европейской равнины. Выбранные точки формируют репрезентативный трансект, охватывающий переход от зоны смешенных хвойно-широколиственных лесов [1] к типичной лесостепи Курской области [2]. Дерново-подзолистая почва была отобрана из пахотного горизонта 0-20 см вблизи с. Передоль в Жуковском районе Калужской области Географические координаты места отбора проб почвы: 55°03’16. 47” с. ш. 36°39’12. 53” в. д. Превышение участка местности, где была расположена пробная площадка составляла 151 м над ур. м.; серая лесная почва была отобрана в Калужской области, Бобынинский район, с. Калужская опытная сельскохозяйственная станция («Воротынское опытное поле»). Географические координаты места отбора проб почвы: 54°25’33. 90” с. ш.; 36°04’59. 60” в. д.;

превышение участка местности, где была расположена пробная площадка, составляло 199 м над ур. м.; чернозем был отобран на ключевом участке на водораздельном плато полого-холмистой равнины, в 500 м от п. Заповедный Курской области, на территории ЦЧЗ им. В. В. Алехина в пределах участка “Стрелецкой степи”, находящегося в режиме «некосимая степь». Географические координаты места отбора проб почвы: 51°34’09. 00” с. ш., 36°05’09. 00” в. д. Превышение участка местности, где была расположена пробная площадка, составляло 262 м над ур. м. [3]. Такая выборка формирует репрезентативный генетический ряд и позволяет проследить постепенную трансформацию минерального и органического состава илистой фракции в зависимости от изменения биоклиматической зоны.

Илистая фракция (<0. 001 мм) выделялась по Айдиняну [4] в дистиллированной воде без применения дополнительных химических диспергаторов. После этого образцы насыщались Mg^{2+} и промывались от избытка солей дистиллированной водой. Затем готовились образцы для регистрации спектра методом таблетирования [5]. Графики были нормализованы по пику 1024 $см^{-1}$ (Рис.)

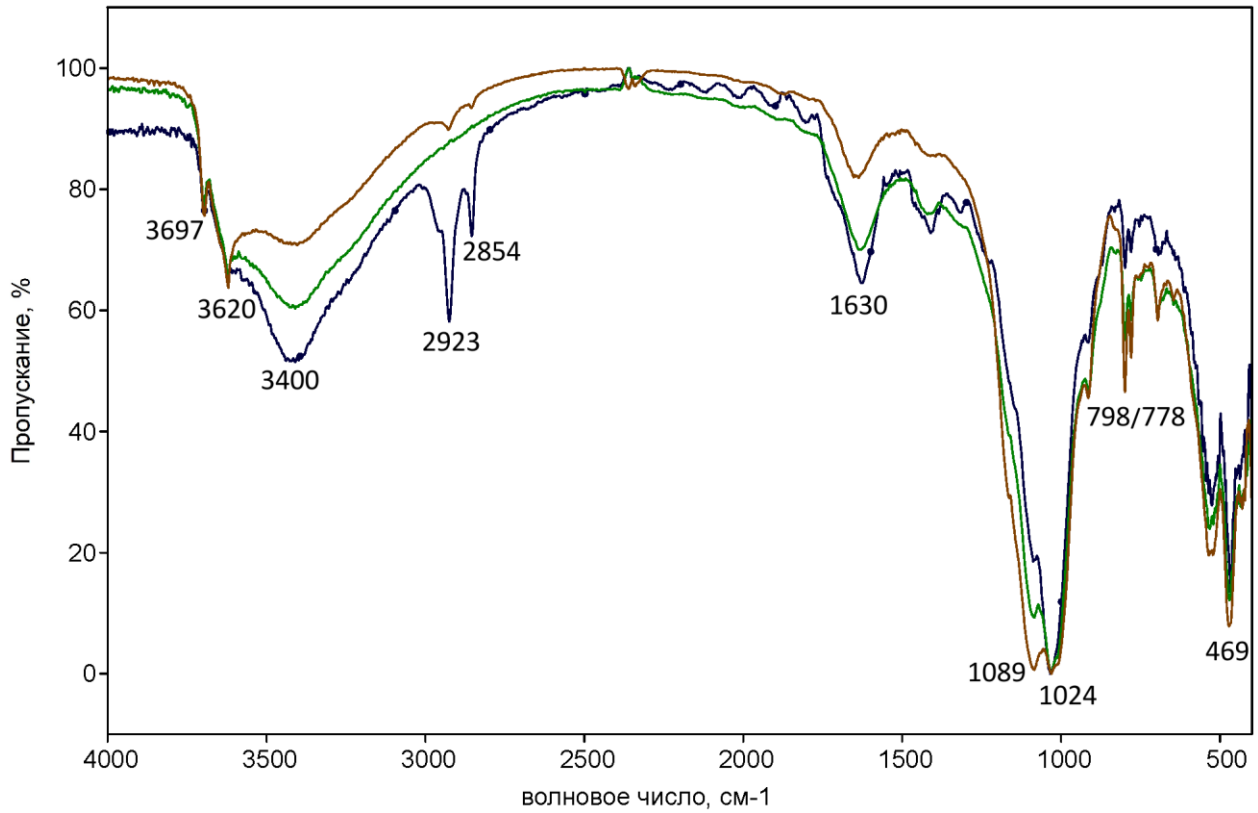


Рисунок – Нормализованные ИК-Фурье спектры трех видов почв

Особого внимания заслуживают области 400-1000 $см^{-1}$ содержащие деформационные колебания связей Si-O и 3600-3700 содержащие валентные колебания структурных O-H-групп глинистых минералов уникальные для каждого типа глинистых минералов [6, 7].

Таблица 1 – Минеральный скелет. Физическая основа почвы

Волновое число, $см^{-1}$	Минерал/Группа	Тип колебаний	Значение для почв
3697	Каолинит	O-H *v* валентные	Внешние OH группы
3620	Глинистые минералы	O-H *v* валентные	Внутренние OH группы самый интенсивный в этой области
1160	Кварц (плечо)	Si –O v_{as} ассиметричные валентные	Подтверждение кристаллической структуры песка
1089	Кварц	Si –O v_{as} ассиметричные валентные	Маркер опесчаненности
1024	Силикаты (глина)	Si–O–Si v_{as} ассиметричные валентные	Главный пик. База для нормализации графиков
914	Глина (Al–Al–OH)	Al–Al–OH δ деформационные	Деформации решетки.
798, 778	Кварц	Si–O v_{as} симметричные валентные	Визитная карточка кварца. Острый и большой
696	Кварц	Si–O δ деформационные	Дополнительное подтверждение кристалличности
525-529	Si–O–Al	Si–O–Al δ Деформационные	Глинистый маркер.
469	Si–O–Si	Si–O–Si δ деформационные	Каркас. У подзола вершина смещена влево

Колебания в области 2900-2800 $см^{-1}$ отвечают за органику, содержащуюся в почве. Также соответсвующие органическому веществу полосы поглощения можно выделить в области отпечатков пальцев [6, 7].

Таблица 2 – Органическое вещество и гумус

Волновое число, $см^{-1}$	Минерал/Группа	Тип колебаний	Значение для почв
3400	Связанная вода	O-H *v* валентные	Гигроскопичность
2923, 2854	Алифатика (–CH2–)	C–H (–CH2–) v_{as} ассиметричные валентные, C–H (–CH2–) v_s Симметричные валентные	Липиды, воски
1720 (плечо)	Карбонилы (C=O)	C=O *v* валентные	Окисленная органика (гуминовые кислоты)
1629-1640	Вода + Ароматика	H–O–H δ деформационные + C=C *v* валентные скелетные	Центр «органического купола»
1544 (бугор)	Амиды (N-H)	N–H/ C–N δ + *v* смешанные	Белковая органика, Маркер чернозема
1407	Карбоксилаты / CH	C–H / COO^- δ/v_s деформационные / симметричные валентные	Соли гумусовых кислот и наложение карбонатов
1315	Уникальный пик	C–O/O–H *v*/δ валентные / деформационные	Маркер зрелого гумуса есть только в черноземе. Фенольные группы или оксалаты кальция.

Выводы:

1. Генетическая диагностика минеральной матрицы: установлено, что соотношение интенсивностей полос 1089 $см^{-1}$ (кварц) и 1024 $см^{-1}$ (глинистые минералы) является ключевым спектральным индикатором типа почвообразования. Для дерново-подзолистой почвы характерно равенство этих пиков (высокая

опесчаненость) в то время как в черноземе доминирует глинистая компонента

2. Кристалличность и трансформация: обнаруженное смещение пика деформационных колебаний Si–O–Si (469 $см^{-1}$) и высокая четкость плеча 1160 см–1 в дерново подзолистой почве свидетельствует о доминировании высококристаллического кварцевого скелета. Снижение интенсивности полосы 525-529 (Si-O-Al) в черноземе указывает на формирование сложных органо-минеральных коллойдов, в которых кристаллическая структура частично маскируется гумусовыми оболочками.

3. Идентификация специфических фаз: метод ИК-Фурье позволил выявить в составе чернозема сопутствующие минеральные фазы – кальцит (872 $см^{-1}$) и Гетит (882 $см^{-1}$), что подтверждает протекание процессов аккумуляции карбонатов и оксидогенеза железа, характерных для данного типа почв.

Библиографический список

1. Kaluga.ru – Калужский региональный сервер : [сайт]. – Калуга, 1996-2026. – URL:https://www. kaluga.ru (дата обращения 28. 04. 2026) – Текст : электронный.
2. Информационный паспорт Курской области – Министерство иностранных дел Российской Федерации : [официальный сайт]. – Москва, 2024. – URL:https//mid.ru (дата обращения 28. 04. 2026) – Текст : электронный.
3. **Анисимов, В. С.** Подвижность и биологическая доступность техногенных радионуклидов (^{60}Co, ^{65}Zn, ^{109}Cd, ^{137}Cs) и их стабильных изотопов в системе почва – растение : методология исследований, факторы, показатели : специальность 1. 5. 1 «Радиобиология» : диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук / Анисимов Вячеслав Сергеевич. – Обнинск, 2025. – 345 с. – Текс: непосредственный. – Рукопись.
4. **Соколова, Т. А.** Глинистые минералы в почвах : учебное пособие / Т. А. Соколова, Т. Я. Дронова, И. И. Толпешта. –Тула : Гриф и К, 2005. – 336 с. – Текст : непосредственный.
5. **Тарасевич, Б. Н.** Основы ИК-спектроскопии с преобразованием Фурье. Подготовка проб в ИК-спектроскопии / Б. Н. Тарасевич. – Москва : МГУ, 2012. – 22 с. – Текст : непосредственный.
6. Infrared and Raman Spectroscopies of Clay Minerals / J. Madejova, H. Palkova, P. Komakel. – Amsterdam : Elsevier. – 2017. – 488 p. – Текст : непосредственный.
7. Спектральная отражательная способность почв и их компонентов / Д. С. Орлов, Н. И. Суханова, М. С. Розанова. – Москва : Изд-во Моск. ун-та, 2001. – 176 с. – Текст : непосредственный.

УДК 631.86:631.46:631.445.4

ВЛИЯНИЕ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ С РАЗЛИЧНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ НА СОДЕРЖАНИЕ И СОСТАВ ПОДВИЖНЫХ ГУМУСОВЫХ ВЕЩЕСТВ В ЧЕРНОЗЁМЕ ТИПИЧНОМ СЛАБОЭРОДИРОВАННОМ

Кузнецов А. В.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *kuzneczov.1983@mail.ru*

Аннотация. *Установлено, что в пахотном слое чернозёма типичного при применении агробиотехнологий с использованием микробиологических препаратов и таких компонентов как известь, аммиачная селитра, наблюдается увеличение содержания подвижных гумусовых веществ и улучшение их качественного состава. При применении технологии поверхностного компостирования измельчённой побочной продукции сельскохозяйственной культуры с аммиачной селитрой выявлено снижение содержания углерода подвижных гумусовых веществ, подвижных гуминовых кислот и подвижных фульвокислот.*

Ключевые слова: *измельчённая побочная продукция, подвижные гумусовые вещества, агробиотехнологии, аммиачная селитра, известь.*

THE IMPACT OF AGROBIOTECHNOLOGY WITH VARIOUS COMPONENTS ON THE CONTENT AND COMPOSITION OF MOBILE HUMIC SUBSTANCES IN CHERNOZEM TYPICAL SLIGHTLY ERODED

Kuznetsov A. V.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *kuzneczov.1983@mail.ru*

Annotation. *It has been established that in the arable layer of typical chernozem, when using agrobiotechnologies using microbiological preparations and components such as lead, ammonium nitrate, there is a significant increase in the content of mobile humic substances and an improvement in their qualitative composition. The technology of surface composting of crushed by-products of agricultural crops with ammonium nitrate leads to a decrease in the carbon content of both mobile humic substances and its constituent components.*
Key words: *crushed by-products, mobile humic substances, agrobiotechnology, ammonium nitrate, lime.*

На сегодняшний день непрерывно нарастающая интенсификация земледелия при дефиците внесения минеральных и органических удобрений приводит к снижению почвенного плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур.

Поэтому сейчас часто для восстановления и сохранения плодородия почв и получения устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур в земледелии в качестве органического удобрения применяют заделку в почву измельченной побочной продукции сельскохозяйственной культуры [1, 2, 3]. При этом для увеличения интенсификации процессов трансформации (минерализации и гумификации) измельченных растительных остатков сельскохозяйственной культуры используют как их заделку с минеральными азотными удобрениями, так и их обработку перед заделкой микробиологическими препаратами [3, 4, 5].

Однако до сих пор недостаточно изученным остается влияние на содержание и состав подвижных гумусовых веществ как агробиотехнологий, так и технологий поверхностного компостирования измельчённой побочной продукции сельскохозяйственной культуры с дополнительными компонентами (аммиачная селитра или известь). При этом от содержания подвижных гумусовых веществ – наиболее трансформируемой и обогащенной азотом и питательными минеральными элементами части гумусовых веществ во многом зависит почвенное плодородие [6, 7].

Исследования проводили на опытном поле ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (Курская область Медвенский район п. Панино) на склоне северной экспозиции крутизной до 3° в полевом опыте по применению микробиологических препаратов (с агробиотехнологиями) в посевах гречихи сорта «Деметра». Предшественником гречихи был ячмень яровой.

Опыт заложен в трехкратной повторности в соответствии с общепринятыми методиками [8], площадь делянки 240 м^2 (40 м х 6 м). Схема опыта

включает следующие варианты: Вариант 1 – контроль (без растительных остатков). Вариант 2 – измельченная побочная продукция сельскохозяйственной культуры (ПП). Вариант 3 – ПП +10 кг д. в. N на 1 т ПП. Вариант 4 – ПП + известь 1,5 т/га. Вариант 5 – обработка семян гречихи микробиологическими препаратами (МБП) (Трихоплант 2 л/т + Биогор-Ж 1 л/т) + обработка МБП почвы перед посевом (Трихоплант 5 л/га + Биогор-Ж 2 л/га) + обработка МБП посевов 2 раза в течение вегетации в фазе всходов и фазе бутонизации Трихоплант 2 л/га + Биогор-Ж 1 л/га) + после уборки урожая обработка МБП измельченной соломы гречихи (Трихоплант 5 л/га + Биогор-Ж 2 л/га) (агробиотехнология-1). Вариант 6 – агробиотехнология-1 + 10 кг д. в. N на 1 т ПП (агробиотехнология-2). Вариант 7 – агробиотехнология-1 + известь 1,5 т/га (агробиотехнология-3).

Таким образом, изучаемые агротехнологии включают следующие компоненты: 1) технологию применения микробиологических препаратов (инокуляция семян сельскохозяйственной культуры, обработка почвы перед посевом, обработка посевов 2 раза в течение вегетации и обработка измельченной побочной продукции сельскохозяйственной культуры перед заделкой в почву) без или с дополнительными компонентами (аммиачная селитра или известь); 2) технологию поверхностного компостирования измельчённой побочной продукции сельскохозяйственной культуры без или с дополнительными компонентами (аммиачная селитра или известь).

Заделку растительных остатков в почву проводили дисковыми боронами на глубину 0-12 см. Обработку МБП почвы перед посевом, посевов и измельченных растительных остатков проводили опрыскивателем навесным OGR-800-12. Предпосевную обработку семян проводили ранцевым опрыскивателем, затем семена перемешивая просушивали в тени. Внесение аммиачной селитры проводили навесным разбрасывателем РН-0,8. Внесение известняковой (доломитовой) муки проводили вручную.

Микробиологические препараты, исследуемые в опыте: Трихоплант и Биогор-Ж. Трихоплант содержит почвенный гриб и споры *Trichoderma longibrachiatum* (штамм GF 2/6) и продукты его жизнедеятельности, предназначен для обработки семян, почвы перед посевом, растений в период вегетации и растительных остатков после уборки предшествующей культуры, не токсичен для человека и животных, снижает фитотоксичность и повышает агрохимические характеристики любого типа почв, стимулирует рост и повышает иммунитет растений. Государственная регистрация препарата №228-02-2403-1. «Биогор-Ж» серии КМ создан на основе консорциума бактерий рода Lactobacillus plantarum 34, Lactobacillus fermentum 27, Lactobacillus lactis. subsp. lactis AMS, Saccharomyces cerevisiae (cartsbergebsis), Azotobacter chroococcum А-41, Bacillus megaterium Ф-3, генетически не модифицированных микроорганизмов, обладающих пробиотической целлюлозоразлагающей, азотофиксирующей и фосфатомобилизирующей способностями. Государственная регистрация препарата №232-19-754-1.

Объект исследования – чернозём типичный слабоэродированный тяжелосуглинистый. Количественный и качественный состав подвижных гумусовых веществ (ПГВ), извлекаемых 0,1 н. раствором NaOH из недекальцинированных почв черноземного типа, определяли по методу И. В. Тюрина в модификации Почвенного института им. В. В. Докучаева [9] с предварительным компостированием. Отбор смешанных почвенных образцов проводили по диагонали делянок из 5 точек буром в слое почвы 0-20 см весной (перед посевом), летом (в период максимальной биологической активности), осенью после уборки урожая сельскохозяйственной культуры и через 1,5 месяца после заделки растительных остатков в почву.

Исследования, проведенные в 2025 году (среднегодовые данные) (рис. 1), показали, что в 0-20 см слое чернозёма типичного максимальное содержание $С_{ПГВ}$, углерода подвижных гуминовых кислот ($С_{ПГК}$) и углерода подвижных фульвокислот ($С_{ПФК}$) фульвокислот ($С_{ПФК}$) было на варианте 7 (агробиотехнология-3) и варианте 6 (агробиотехнология-2) с такими компонентами как известь и аммиачная селитра. Вероятно, высокое содержание $С_{ПГВ}$, $С_{ПГК}$ и $С_{ПФК}$ на варианте 7 (агробиотехнология-3) и варианте 6 (агробиотехнология-2) обусловлено совместным влиянием микробиологических препаратов и дополнительных компонентов (аммиачная селитра и известь) на интенсивность и направленность процессов трансформации органического вещества в почве.

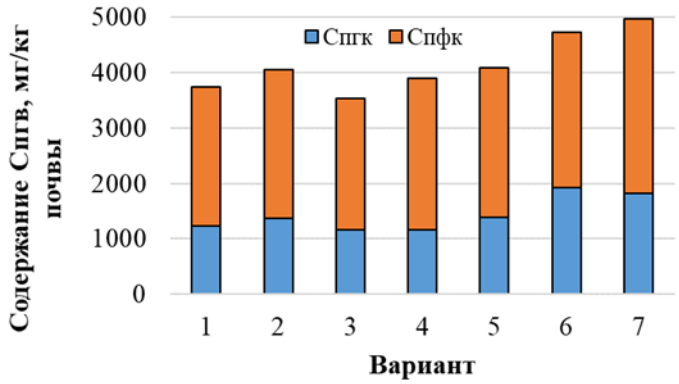


Рисунок 1 – Среднегодовое за 2025 год содержание углерода подвижных гумусовых веществ и их состав в слое 0-20 см чернозема типичного слабоэродированного

При этом в пахотном слое почвы на варианте 5 (агробиотехнология-1) и варианте 2 (измельченная побочная продукция сельскохозяйственной культуры) содержание $С_{ПГВ}$, $С_{ПГК}$ и $С_{ПФК}$ было практически одинаковым. В то же время на варианте 4 (ПП + известь) отмечалось немного меньшее по сравнению с рассматриваемыми вариантами содержание $С_{ПГВ,}$ которое произошло за счет снижения (на 220 мг С/кг почвы) содержания $С_{ПГК}$.

Минимальное содержание $С_{ПГВ}$, $С_{ПГК}$ и $С_{ПФК}$ отмечалось на варианте 3 (ПП +10 кг д. в. N на 1 т ПП), которое было даже меньше соответственно на 5,3 %, 4,7 % и 5,7 % чем на контроле. Вероятно, на данном варианте это объясняется тем, что применение аммиачной селитры приводит к преобладанию процессов минерализации органического вещества над процессами его гумификации в почве.

По соотношению углерода подвижных гуминовых кислот к углероду подвижных фульвокислот можно судить о качестве образующихся в почве подвижных гумусовых веществ. Так, проведенные в 2025 году (среднегодовые данные) исследования показали (рис. 2), что максимальные значения отношения $С_{ПГК}$ / $С_{ПФК}$ отмечались на варианте 6 (агробиотехнология-2) – 0,69 и варианте 7 (агробиотехнология-3) – 0,65, что говорит о наиболее высоком качестве образующихся там подвижных гумусовых веществ. Вероятно, высокое качество ПГВ на вариантах с агробиотехнологиями 2 и 3 обусловлено совместным влиянием микробиологических препаратов и дополнительных компонентов как аммиачная селитра и известь на интенсивность и направленность процессов трансформации органического вещества в почве.

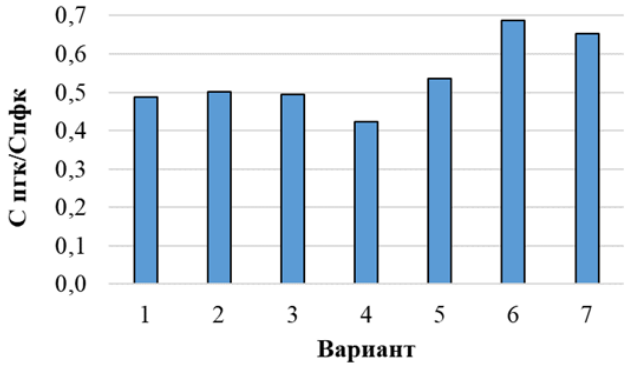


Рисунок 2 – Среднегодовое за 2025 год отношение углерода подвижных гуминовых кислот к углероду подвижных фульвокислот в слое 0-20 см чернозема типичного слабоэродированного

В слое почвы 0-20 см на варианте 1 (контроль), варианте 2 (ПП) и варианте 3 (ПП +10 кг д. в. N на 1 т ПП) отношение $С_{ПГК}$ / $С_{ПФК}$ было практически одинаковым – 0,50.

При этом самое низкое качество подвижных гумусовых веществ, судя по значению отношения $С_{ПГК}$ / $С_{ПФК}$ (0,42) было на варианте 4 (ПП + известь 1,5 т/га). Вероятно, на данном варианте это объясняется тем, что происходит связывание подвижных гуминовых кислот и части подвижных фульвокислот с кальцием и образование устойчивых к растворению и микробиологическому разложению гуматов и фульватов кальция.

Таким образом, установлено, что применение агробиотехнологий с использованием микробиологических препаратов и таких компонентов как известь, аммиачная селитра, способствует увеличению содержания подвижных гумусовых веществ и улучшению их качественного состава в пахотном слое чернозёма типичного слабоэродированного. Технология поверхностного компостирования измельчённой побочной продукции сельскохозяйственной культуры с аммиачной селитрой приводит к снижению содержания как углерода подвижных гумусовых веществ, так и входящих в его состав компонентов.

Библиографический список

1. **Мишустин, Е. Н.** Использование соломы в качестве удобрения / Е. Н. Мишустин // Агрохимия. – 1971. – № 8. – С. 49-54.

2. **Русакова, И. В.** Теоретические основы и методы управления плодородием почв при использовании растительных остатков в земледелии / И. В. Русакова. – Владимир : ФГБНУ ВНИИОУ, 2016 – 131 с.
3. **Русакова, И. В.** Влияние микробных препаратов и минерального азота на разложение соломы / И. В. Русакова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 3. – С. 107-111.
4. **Русакова, И. В.** Биопрепараты для разложения растительных остатков в агроэкосистемах / И. В. Русакова // Агрохимия. – 2018. – № 9. – С. 4-9.
5. Биопрепараты в сельском хозяйстве (Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве) / И. А. Тихонович, А. П. Кожемяков, В. К. Чеботарь [и др.]. – М. : ВНИИСХМ, 2005. – 154 с.
6. **Лыков, А. М.** Оценка гумуса почв по характеристике его лабильной части / А. М. Лыков, В. А. Черников, Б. П. Боинчан // Известия ТСХА. – 1981. – Выпуск 5. – С. 65-70.
7. **Дедов, А. В.** Трансформация послеуборочных остатков и содержание в почве подвижных гумусовых веществ / А. В. Дедов, Н. И. Придворев, Е. В. Морозова // Агрохимия. – 2001. – №11. – С. 26-33.
8. **Доспехов, Б. А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
9. Рекомендации для исследования баланса и трансформации органического вещества при сельскохозяйственном использовании и интенсивном окультуривании почв : Методические рекомендации / Сост. К. В. Дьяконова. – М. : ВАСХНИЛ. Почвенный институт им. В. В. Докучаева, 1984. – 96 с.

УДК 631.582

ВЛИЯНИЕ КУЛЬТУР СЕВООБОРОТОВ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ

Мамиев Д. М.
Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук», с. Михайловское.
E-mail: *d.mamiev@mail.ru*

Аннотация. *В работе показано влияние культур севооборотов на плодородие, биологические свойства почвы, эрозионные процессы и урожай сельскохозяйственных культур. Изучаемые культуры травопольного севооборота оказывали положительное влияние на физические свойства почвы и на продуктивность по сравнению с зернопропашным севооборотом.*
Ключевые слова: *Севооборот, сельскохозяйственные культуры, коэффициент структурности, водопрочность почвы, урожайность, энергетическая эффективность.*

THE IMPACT OF CROP ROTATION CROPS ON SOIL AGROPHYSICAL PROPERTIES

Mamiev D. M.
The North Caucasian Research Institute of Mountain and Piedmont Agriculture – the Affiliate of Vladikavkaz Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, North Ossetia-Alania, p. Mikhailovskoe,
E-mail: *d.mamiev@mail.ru*

Annotation. *This study demonstrates the impact of crop rotation crops on soil fertility, biological properties, erosion processes, and crop yield. The studied crops in a grassland rotation had a positive effect on soil physical properties and productivity compared to a grain-row crop rotation.*
Key words: *crop rotation, agricultural crops, structure coefficient, soil water stability, crop yield, energy efficiency.*

Введение. Для систем земледелия нового поколения севообороты разрабатываются с учетом агрономически целесообразного размещения культур по предшественникам, сроков возврата на поле в процессе ротации, адаптивности культур к конкретным почвенно-климатическим условиям, а также биологической и техногенной возможности получения наибольшего агрономического и хозяйственного эффекта [1, 3, 4].

Современные научные знания о земледелии трактуют чередование культур как метод организации агроэкологической системы, позволяющий оптимально использовать пахотные земли, повышать плодородие почв, стабильно получать высокие урожаи ключевых сельхозкультур и удовлетворять нужды хозяйства растительной продукцией. [5, 6].

Севооборот выступает обязательным элементом правильной сельскохозяйственной практики, играя ключевую роль как в агрономическом, так и организационно-хозяйственном аспектах.

Материалы и методика исследований. Работа выполнялась в горном опорном пункте СКНИИГПСХ ВНЦ РАН, в с. Даргавс. Климат Даргавской котловины умеренно-континентальный, относительно мягкий. Средняя температура воздуха по многолетним данным +5,9 °С. Среднегодовое количество осадков составляет 540 мм. Продолжительность безморозного периода 154 дня.

Почва опытного участка относится к горно-луговым субальпийским, выщелоченным с пере- гнойно-элювиальноным горизонтом. Характерной особенностью этих почв является высокое содержание щебня до 30,5 % и кислая реакция почвенного раствора (pH = 4,9).

Закладку опытов, фенологические наблюдения, статистическую обработку полученных данных проводились по общепринятым методикам, изложенным в учебно-методическом руководстве Адиньяева Э. Д., Абаева А. А., Адаева Н. Л. (2013) [2].

Результаты исследований. Выявлено, что разработанные схемы почвозащитных севооборотов (травопольного и зернопропашного) оказывали неодинаковое влияние на структуру почвы, водопрочность, объёмную массу, биологическую активность, показатели смыва и стока, а также продуктивность возделываемых культур.

Наибольшее содержание агрономически ценных агрегатов (10-0,25 мм) было характерно для травопольного севооборота под многолетними травами 1 и 2 года жизни (73,1-74,7 %), а коэффициент структурности изменялся в диапазоне 2,7-2,9, а под озимой рожью соответственно: 72,1 и 2,6.

Под пропашными культурами отмечалось сильное разрушение почвенных агрегатов за счет проведения интенсивных механических обработок почвы при

слабом проективном ее покрытии. Так, содержание агрономически ценных агрегатов под картофелем составило всего 66,8 %, коэффициент структурности – 2,0. Под культурами зернопропашного севооборота агрономически ценных агрегатов в почве содержалось меньше, чем в травопольном (62,8-71,5 %), а лучшие показатели коэффициента структурности были отмечены под культурами сплошного сева: озимой рожью – 2,5, яровым ячменем – 2,3, тогда как под кукурузой – 1,7, картофелем – 1,8.

Установлено, что горно-луговые почвы обладают удовлетворительным структурным состоянием, в них содержится от 45,2 до 49,6 % водопрочных агрегатов. В зернопропашном севообороте показатели водопрочности почвы были ниже, чем в травопольном.

Объёмная масса почвы под всеми культурами травопольного и зернопропашного севооборотов находилась в пределах оптимальных значений (1,15-1,20 г/см '). Выявлено, что общая пористость почвы под изучаемыми культурами в большинстве случаев была неудовлетворительной. В посевах многолетних трав на общую пористость приходилось в начале вегетации 40-47 % от общего объема почвы. К концу вегетации она составила 37-39 %, причем сокращались, как капиллярные, так и некапиллярные поры, что объясняется особенностью горно-луговых почв уплотняться, достигая естественного сложения, и кольматацией пор под действием эрозии.

Изучаемые культуры двух севооборотов обладали различным почвозащитным действием. Наиболее высоким оно было у многолетних трав первого и второго года пользования – 0,91 и 0,90, в посадках картофеля оно составило 0,26, овса на зерно – 0,66, а в целом севообороты характеризовались хорошим почвозащитным действием: 0,71-0,74.

Установлено, что на динамику пищевого режима существенное влияние оказывали метеорологические условия и влажность почвы. В большей зависимости от них находились нитраты и аммоний, в меньшей – подвижный фосфор и, особенно, подвижный калий. В целом, кривые сезонной динамики NO_3, NH_4, P_2O_5, K_2O по культурам севооборотов характеризовались снижением от начала к концу вегетации, содержание их с глубиной уменьшалось. Максимальное количество было обнаружено в слое 0-10 см.

Выявлено, что накопление растительных остатков в почве по изучаемым культурам обоих севооборотов располагалось в следующей последовательности: наибольшее их количество отмечено под многолетними травами – 2,15-2,83 т/га, далее следуют озимая рожь – 1,50 т/га, овес – 0,96 т/га, кукуруза – 1,15 т/га, картофель – 0,49 т/га.

Исследования показали, что увеличивая поступление органического вещества в почву (сидераты, солома, пожнивные остатки основных и промежуточных посевов), можно повысить общую численность полезной микрофлоры в 1,5-2,5 раза. При увеличении численности микроорганизмов и их активности одновременно повышалась и потенциальная активность ферментативного комплекса.

На горно-луговых почвах биологическая активность почвы была в 1,5- 2,0 раза ниже, чем в предгорьях, из-за невысоких температур почвы в ночное

время и короткого вегетационного периода. Наибольшая убыль льняной ткани под культурами травопольного севооборота к концу вегетации была характерна для следующих культур: многолетние травы – 28,4-33,0 %, озимая рожь – 26,2 %, овес – 25,7 %, картофель – 24,2 %, а в зернопропашном севообороте для однолетних трав – 25,3 %, озимой ржи – 24,3 %, а под пропашными культурами варьировала в пределах 22,9-23,7 %.

Установлено, что увеличение продолжительности существования проективного покрытия растениями почвы усиливало ее противоэрозионную устойчивость. По сравнению с яровыми зерновыми она под озимыми культурами повышалась почти вдвое. Картофель, не достигая максимальных значений продуктивной площади листьев (4-5 $м^2/м^2$), недостаточно защищал почву от эрозии. Наибольший поверхностный сток отмечен на контрольном варианте (чистый пар), когда дождевые осадки, попадая на поверхность почвы, стекали, унося с собой питательные элементы. Многолетние травы обеспечивали снижение поверхностного стока на 59,8 %. Наименьшее количество стока формировалось в посевах озимой ржи. Естественная растительность снижала сток осадков по сравнению с чистым паром на 86 %.

Выявлено, что поверхностный сток, образуемый в посевах культур севооборотов, выносит значительное количество питательных веществ, снижая продуктивность культур. Вынесенных элементов питания с контроля (чистый пар) хватило бы на создание 4ц озимой ржи, 5ц овса и 17ц картофеля. Наибольший смыв почвы отмечен на чистом пару, наименьший – на естественной горно-луговой растительности. Величина почвенного смыва под картофелем составила почти 3000 кг/га. Количество смываемой почвы уменьшалось в течение вегетации по мере роста и развития растений.

Продуктивность культур изучаемых севооборотов была высокой. Наибольшее количество энергии было накоплено надземной фитомассой многолетних трав с энергетической эффективностью 11,50. Самые низкие коэффициенты (ЭЭ) отмечены у картофеля (9,58) и овса (9,29)

Таким образом, одним из основных факторов адаптивно-ландшафтной системы земледелия являются севообороты обеспечивающие рациональное использование земли, повышение плодородия почвы и устойчивое экологически безопасное ведение с. -х. производства в различных агроландшафтах.

Библиографический список

1. Горные территории и склоновые земли : пути предотвращения деградации и повышения плодородия / А. А. Абаев, А. А. Тедеева, Д. М. Мамиев [и др.]. – Владикавказ, 2019. – 150 с.
2. **Адиньяев, Э. Д.** Учебно-методическое руководство по проведению исследований в агрономии / Э. Д. Адиньяев, А. А. Абаев, Н. Л. Адаев. – Владикавказ, 2013. – 651 с.
3. **Кишев, А. Ю.** Воспроизводство почвенного плодородия в зависимости от структуры севооборота и применения органоминеральных удобрений в севообороте / А. Ю. Кишев, А. Х. Эржибов, К. З. Бербеков // Наука, образование и инновации для АПК : состояние, проблемы и перспективы : материалы VII Международной научно-практической онлайн-конференции. – Майкоп, 2022. – С. 89-92.
4. **Косякин, П. А.** Влияние звена севооборота на физические свойства чернозёма выщелоченного в плодосменном севообороте ЦЧР / П. А. Косякин, О. К. Боронтов, Е. Н. Манаенкова // Почвы в биосфере : сборник материалов Всероссийской научной конференции с

международным участием, посвященной 50-летию Института почвоведения и агрохимии СО РАН. 2018. – С. 218-220.
5. **Чернов, О. С.** Влияние систем севооборотов и обработки почвы на фитосанитарное состояние зерновых культур в полевых севооборотах / О. С. Чернов // Биологический круговорот питательных веществ при использовании удобрений и биоресурсов в системах земледелия различной интенсификации. – Суздаль-Иваново, 2021. – С. 251-254.
6. Features of perennial forage agriculture in the north caucasian foothills / S. A. Bekuzarova, V. I. Gasiev, G. V. Lushchenko [at. al.]. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. – С. 62040.

УДК 631.5:631.43:633.35

ВЛИЯНИЕ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ НА ВОДОУСТОЙЧИВОСТЬ СТРУКТУРЫ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО СЛАБОЭРОДИРОВАННОГО ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ГОРОХА

Масютенко М. Н.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *avatar_dark@mail.ru*

Аннотация. *Установлено, что применение микробиологических препаратов на основе гриба Trichoderma longibrachiatum и консорциума бактерий (Lactobacillus plantarum, Bacillus megaterium и др.) с измельченной побочной продукцией без или с азотом, или с известью способствует повышению водоустойчивости структуры чернозема типичного слабоэродированного тяжелосуглинистого в слое 0-20 см. После компостирования измельченной побочной продукции гороха с микробиологическими препаратами без или с азотом выявлено увеличение средневзвешенного диаметра водопрочных агрегатов.*
Ключевые слова: *измельчённая побочная продукция, агробиотехнологии, аммиачная селитра, известь, сумма водопрочных агрегатов, средневзвешенный диаметр водопрочных агрегатов*

INFLUENCE OF AGROBIOTECHNOLOGIES ON THE WATER RESISTANCE OF THE STRUCTURE OF TYPICAL SLIGHTLY ERODIED CHERNOZEM SOIL DURING PEA CULTIVATION

Masyutenko M. N.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *avatar_dark@mail.ru*

Annotation. *It has been established that the use of microbiological preparations based on the fungus Trichoderma longibrachiatum and a consortium of bacteria (Lactobacillus plantarum, Bacillus megaterium, etc.) with crushed by-products, with or without nitrogen, or with lime, contributes to an increase in the water stability of the structure of typical slightly eroded heavy loamy chernozem in the 0-20 cm layer. After composting the crushed by-products of peas with microbiological preparations with or without nitrogen, an increase in the average weighted diameter of water-stable aggregates was revealed.*
Key words: *crushed by-products, agrobiotechnology, ammonium nitrate, lime, total water-stable aggregates, weighted average diameter of water-stable aggregates*

В настоящее время вследствие интенсификации механического воздействия на почву, снижения объемов внесения органических удобрений и

применения высоких доз минеральных удобрений в черноземных почвах усиливаются деградационные процессы и их обеструктуривание. Важную роль в формировании почвенных агрегатов играет биологический фактор. Прижизненные корневые выделения и коллоидные продукты жизнедеятельности ризосферной микрофлоры обладают цементирующим свойством и способствуют образованию водопрочной структуры [1-3].

Непременным условием образования агрегатов является поступление в почву свежего органического вещества, причем его эффективность зависит от степени устойчивости к разложению органического материала. Поступающие в почву растительные остатки (побочная продукция и пожнивно-корневые остатки) оказывают большое воздействие на структуру почвы, так как при их разложении образуются органические соединения и гумусовые кислоты, принимающие участие в процессах структурообразования [4-6].

В условиях биологизации земледелия актуальным становится вопрос снижения химической нагрузки на агроценозы. Использование микробиологических препаратов (МБП), содержащих штаммы грибов рода Trichoderma и бактерий Lactobacillus plantarum, Bacillus megaterium и др., рассматривается как один из перспективных путей оптимизации структурного состояния почвы без применения химических мелиорантов. Данные микроорганизмы способны продуцировать экзополисахариды, ферменты и органические кислоты, выполняющие роль природных цементирующих агентов [7-10].

Цель исследований – изучение влияния агробиотехнологий на водоустойчивость структуры чернозема типичного слабоэродированного при возделывании гороха в условиях Курской области

Исследования проводились на опытном поле в Курской области на черноземе типичном слабоэродированном тяжелосуглинистом малогумусном на лессовидном карбонатном суглинке. Предшественник – озимая пшеница, культура севооборота – горох. Отбор почвенных образцов проводили в два срока: 12. 08. 2025 – сразу после уборки урожая гороха и после компостирования измельченных растительных остатков в слое почвы 10-12 см – 07.11.2025.

Схема опыта включала 5 вариантов в трехкратной повторности: 1. Контроль. 2. Измельченная побочная продукция (ПП). 3. ПП+МБП (Агротехнология-1). 4. ПП+МБП+N (Агротехнология-2). 7. ПП+МБП+известь 1,5 т/га (Агротехнология-3).

В качестве МБП использовали препарат на основе гриба Trichoderma longibrachiatum (штамм GF 2/6), обладающий целлюлозоразлагающей активностью и снижающий фитотоксичность, и препарат на основе консорциума бактерий (Lactobacillus plantarum, Bacillus megaterium и др.) и дрожжей, выделяющий экзополисахариды, способствующие агрегации почвы. Заделку измельчённых растительных остатков в почву выполняли дисковыми боронами на глубину 10-12 см. Обработку растительных остатков биопрепаратами проводили опрыскивателем ОП-2000/24, внесение аммиачной селитры – навесным разбрасывателем РН-0,8.

Структурно-агрегатный состав почвы определяли методом мокрого просеивания по Н. И. Саввинову. Оценивали сумму водопрочных агрегатов (ВА), содержание водопрочных агрегатов >0,5 мм и средневзвешенный диаметр водопрочных агрегатов (**Дсва**). Статистическую обработку данных проводили методом корреляционного и дисперсионного анализа с использованием программных средств Microsoft Office EXCEL.

Анализ структурного состояния почвы сразу после уборки урожая гороха (12. 08. 2025) показал высокую эффективность применения микробиологических препаратов в качестве самостоятельного фактора (табл. 1). При применении ПП+МБП (агробиотехнология-1), ПП+МБП+N (агробиотехнология-2) и ПП+МБП+1,5 т/га извести (агробиотехнология-3), сумма водопрочных агрегатов превышает таковые показатели на контроле на 5 %, 4 % и 7 абс. %. Количество водопрочных агрегатов в почве диаметром >0,5 мм при агробиотехнологиях 1, 2 и 3 было достоверно больше, чем на контроле, соответственно, на 29 %, 21 % и 49 %.

Таблица 1 –Показатели водопрочности структуры чернозема типичного слабоэродированного после уборки урожая гороха посевного в слое 0-20 см

№	Вариант	СВА, %	Водопрочные агрегаты >0,5 мм, %	Дсва, мм	Квар, %
1	Контроль (без ПП)	48	24,2	0,89	5,6
2	ПП (измельченная побочная продукция)	47	23,2	1,24	4,4
3	ПП+ МБП (Агробиотехнология-1)	53	31,3	1,15	2,8
4	ПП+МБП+N (Агробиотехнология-2)	52	29,2	1,11	7,4
5	ПП+МБП+1,5 т/га извести (Агробиотехнология-3)	55	36,0	1,31	5,0

Примечание. СВА – сумма водопрочных агрегатов, %; Дсва – средневзвешенный диаметр водопрочных агрегатов, мм; Квар – коэффициент вариации, %

Более того, применение биопрепаратов оказалось эффективнее простого механического измельчения и заделки остатков (вариант 2 – ПП – 47 %), обеспечив прибавку по СВА – 6 %, 5 % и 8 %, а по количеству водопрочных агрегатов >0,5 мм – 8 %, 6 % и 12,8 %.

Средневзвешенный диаметр водопрочных агрегатов при агробиотехнологии-1 (ПП+МБП), агробиотехнологии-2 (ПП+МБП+N) агробиотехнологии-3 (ПП+МБП+1,5 т/га известь) с биопрепаратами был на 0,26 мм, 0,22 мм, 0,42 мм выше, чем на контроле. Это подтверждает гипотезу о том, что активная ризосферная микрофлора стимулируется биопрепаратами и содействует усилению процессов структурообразования. Варьирование в почве изучаемых показателей было низким от 2,8 до 7,4 %.

Динамика показателей после компостирования растительных остатков (07.11.2025) выявила особенности пролонгированного действия препаратов в условиях разложения органического вещества (табл. 2). Только при

применении агробиотехнологии-1 (ПП+МБП) и агробиотехнологии-2 наблюдался стабильный рост качества структуры: СВДА увеличился с 1,15 мм до 1,42 мм (прирост +23,5 %) и с 1,11 мм до 1,45 мм (прирост +27,9 %). Сумма водопрочных агрегатов сохранилась на хорошем уровне, превышая контроль. Варьирование в почве изучаемых показателей было низким от 2,3 до 4,8 %.

Таблица 2 – Показатели водопрочности структуры чернозема типичного слабоэродированного после компостирования в слое 0-20 см

№	Вариант	СВА, %	Водопрочные агрегаты >0,5 мм, %	Дсва, мм	Квар, %
1	Контроль (без ПП)	51	29,7	1,06	4,1
2	ПП (измельченная побочная продукция)	51	29,9	1,31	2,3
3	**ПП+ МБП (Агробиотехнология-1)**	53	32,6	1,42	3,7
4	**ПП+МБП+N (Агробиотехнология-2)**	53	29,9	1,45	3,3
5	**ПП+МБП**+1,5 т/га извести **(Агробиотехнология-3)**	54	33,5	1,34	4,8

Корреляционный анализ подтвердил, что применение микробиологических препаратов с измельченной побочной продукцией гороха без добавок (агробиотехнология-1) обеспечивает наиболее тесную и достоверную связь с показателями структурного состояния почвы, коэффициенты корреляции равны 0,75-0,81 (табл. 3). При применении агробиотехнологии-2 (ПП+МБП+**N**) установлена умеренная связь с показателями структурного состояния почвы, а при агробиотехнологии-3 (ПП+МБП+1,5 т/га извести) – слабая. При добавлении агрохимикатов сила связи снижается, что свидетельствует о нарушении синергии между биологическими и химическими факторами структурообразования.

Таблица 3 – Оценка корреляционной связи между показателями структуры почвы и факторами опыта (слой 0-20 см)

Показатель	ПП+МБП (агробиотехнология-1)	ПП+МБП+N (агробиотехнология-2)	ПП+МБП+ 1,5 т/га извести (агробиотехнология-3)
СВА, %	r = +0,78 (высокая)	r = +0,42 (умеренная)	r = +0,31 (слабая)
Водопрочные агрегаты >0,5 мм, %	r = +0,81 (высокая)	r = +0,39 (умеренная)	r = +0,28 (слабая)
Дсва	r = +0,75 (высокая)	r = +0,33 (умеренная)	r = +0,19 (слабая)

Таким образом, применение микробиологических препаратов на основе гриба Trichoderma longibrachiatum и консорциума бактерий (Lactobacillus plantarum, Bacillus megaterium и др.) с измельченной побочной продукцией обеспечивает повышение водоустойчивости структуры чернозема типичного слабоэродированного тяжелосуглинистого в слое 0-20 см как сразу после уборки, так и после компостирования растительных остатков. После компостирования измельченной побочной продукции гороха с микробиологических препаратами без или с азотом выявлено увеличение средневзвешенного диаметра водопрочных агрегатов. В целях биологизации земледелия рекомендуется использование микробиологических препаратов с измельченной побочной продукцией без добавления N и извести, так как это обеспечивает стабильное улучшение водопрочности агрегатов в течение периода компостирования без антагонистического взаимодействия с агрохимикатами, а также снижает уровень химической нагрузки на почву.

Библиографический список

1. Взаимосвязь размера агрегатов, содержания дисперсного органического вещества и разложения растительных остатков в почве / И. И. Лебедева, В. М. Семенов, Н. Б. Паутова // Почвоведение. – 2020. – № 4. – С. 442-455.
2. Агрегатная устойчивость пахотных горизонтов чернозёма типичного при различных системах обработки / А. Б. Умарова, М. А. Бутылкина, М. М. Сусленкова [и др.]. // Почвоведение. – 2021. – № 9. – С. 1019-1032
3. **Wang, Y.** Effects of conservation tillage on soil aggregation and aggregate binding agents in black soil of Northeast China / Y. Wang, X. Chen, B. Zhao // Journal of Environmental Management. – 2015. – Vol. 160. – P. 28-36.
4. **Zhang, X.** Improving soil aggregates stability and soil organic carbon sequestration by no-till and legume-based crop rotations in the North China Plain / X. Zhang, H. Li, J. Liu // Soil and Tillage Research. – 2022. – Vol. 224. – Article 105512.
5. **Liu, M.** Soil aggregation and soil aggregate stability regulate organic carbon and nitrogen storage in a red soil of southern China M. / Liu, Q. Huang, J. Wu // Journal of Environmental Management. – 2020. – Vol. 270. – Article 110886
6. **Martin Neto, L.** Estrutura e natureza química da matéria orgânica do solo / L. Martin Neto, V. M. Benites – Brasília : Embrapa, 2023. – 256 p.
7. **Чернов, И. Ю.** Регулирование микробных сообществ почвы при внесении биопрепаратов на основе Trichoderma и Pseudomonas / И. Ю. Чернов, М. В. Семенов // Почвоведение. – 2021. – № 12. – С. 1506-1522.
8. Роль микроорганизмов в экологических функциях почв / Т. Г. Добровольская, Д. Г. Звягинцев, И. Ю. Чернов [и др.]. // Почвоведение. – 2015. – № 9. – С. 1087-1096.
9. **Тихонович, И. А.** Перспективы использования азотфиксирующих и фитостимулирующих микроорганизмов для повышения эффективности агропромышленного комплекса и улучшения агроэкологической ситуации в РФ / И. А. Тихонович, А. А. Завалин // Плодородие. – 2016. – № 5. – С. 28-31.
10. **Semmartin, M.** Dinámica de la descomposición y la mineralización neta del nitrógeno en sistemas agrícolas de la Pampa Húmeda / M. Semmartin, L. A. Garibaldi, E. J.Chaneton // Revista Argentina de Producción Animal. – 2016. – Vol. 36. – № 3. – P. 189-201.

УДК 631.46:631.5:633.35

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕРОДА МИКРОБНОЙ БИОМАССЫ В АГРОЦЕНОЗЕ ГОРОХА ПОСЕВНОГО ПОД ДЕЙСТВИЕМ РАЗЛИЧНЫХ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ

Припутнева М. А.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *priputneva.maya@yandex.ru*

Аннотация. *В работе представлены результаты исследования динамики содержания углерода микробной биомассы в чернозёме типичном в агроценозе гороха посевного под влиянием различных агробиотехнологий. Установлено, что агробиотехнологии с применением микробиологических препаратов, в отличие от традиционных агроприёмов, характеризуются выраженным пролонгированным действием на микробный пул: если в первой половине вегетационного периода они уступали по абсолютным значениям содержания Смб традиционным вариантам, то к периоду после заделки растительных остатков обеспечивали достоверно более высокие показатели. Полученные результаты позволяют рекомендовать агробиотехнологии как эффективный способ повышения биологического потенциала и устойчивости почв агроэкосистем.*
Ключевые слова: *микробная биомасса, Трихоплант, Биогор-Ж, микробиологические препараты, агробиотехнология, горох посевной, растительные остатки.*

CHANGES IN MICROBIAL BIOMASS CARBON CONTENT IN PEA AGROCENOSES UNDER THE INFLUENCE OF VARIOUS AGROBIOTECHNOLOGIES

Priputneva M. A.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *priputneva.maya@yandex.ru*

Annotation. *The article presents the results of research on the dynamics of microbial biomass carbon content in typical chernozem soil under field pea agrocenosis influenced by various agrobiotechnologies. It was established that agrobiotechnologies involving the use of microbiological preparations, unlike traditional agricultural practices, exhibit a pronounced prolonged effect on the microbial pool: although they showed lower absolute Cmb values compared to traditional options in the first half of the growing season, after the incorporation of plant residues they provided significantly higher values. The obtained results allow recommending agrobiotechnologies as an effective way to enhance the biological potential and sustainability of agroecosystem soils.*
Key words: *microbial biomass, Trichoplant, Biogor, microbiological preparations, agrobiotechnology, field pea, crushed crop residues.*

Микробная биомасса почвы является интегральным показателем биологической активности почвенной экосистемы и одним из наиболее чувствительных индикаторов происходящих в ней изменений. Несмотря на то, что углерод микробной биомассы (Смб) составляет лишь 1-5 % от общего органического углерода почвы, именно живой микробный пул обеспечивает основной поток биохимических преобразований органического вещества и круговорот биогенных элементов [3]. Смб оперативно реагирует на изменения агротехнических условий, поступление органического вещества, внесение минеральных удобрений, известкование и применение микробиологических препаратов, что

делает его удобным индикатором для оценки эффективности различных систем земледелия [2].

Особый интерес представляет изучение динамики Смб в посевах зернобобовых культур, в частности гороха посевного, поскольку эта культура за счёт симбиотической азотфиксации формирует специфические условия для развития почвенных микроорганизмов и оставляет после себя относительно узкое соотношение C:N в растительных остатках. Применение микробиологических препаратов на фоне зернобобового предшественника представляет собой перспективное направление биологизации земледелия, обеспечивающее восстановление и поддержание биологического потенциала почв [1, 4,].

Исследования проводились на опытном поле ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (Курская область, Медвенский район, п. Панино) на склоне северной экспозиции крутизной до 3° в полевом стационарном опыте с агробиотехнологиями в посевах гороха посевного. Общая площадь опыта – 1,5 га. Размер делянки – 240 м^2 (40 х 6), количество вариантов – 7, повторность – 3-кратная. Технология возделывания гороха общепринята для региона [6], за исключением изучаемых факторов – агробиотехнологий. Схема опыта включает следующие варианты: 1. Контроль (без растительных остатков и удобрений). 2. Измельчённая побочная продукция (ПП). 3. Измельчённая побочная продукция +10 кг д. в. N на 1 т. 4. Измельчённая побочная продукция + известь 1,5 т/га. 5. Агробиотехнология – 3 (обработка биопрепаратами семян, почвы перед посевом, 2 раза посевов и измельчённой побочной продукции перед заделкой в почву). 6. Агробиотехнология – 4 (Агробиотехнология – 3 + 10 кг д. в. N на 1 т соломы). 7. Агробиотехнология – 5 (Агробиотехнология – 3 + известь 1,5 т/га).

В опыте применялись микробиологические препараты Трихоплант и Биогор-Ж. Обработку измельчённых растительных остатков микробиологическими препаратами проводили опрыскивателем навесным ОН-600-12, внесение аммиачной селитры – навесным разбрасывателем РН-0,8; внесение известняковой (доломитовой муки) – разбрасывателем РУ-О6, заделку измельчённых растительных остатков в почву – дисковыми боронами на глубину 0–12 см (биологически активный слой почвы).

Целью исследования являлось изучение динамики содержания углерода микробной биомассы в слое 0–20 см чернозёма типичного в посевах гороха посевного при использовании различных агробиотехнологий на протяжении вегетационного периода 2025 года.

Объект исследования – чернозём типичный слабоэродированный тяжелосуглинистый. Определение содержания углерода микробной биомассы (Смб) проводили в свежих почвенных образцах регидратационным методом с использованием для расчёта Кс = 0,25 [5].

Отбор смешанных почвенных образцов проводили по диагонали делянок из 5 точек буром в 4 срока в слоях 0-20 см: до посева гороха, в период максимальной биологической активности, после уборки культуры перед заделкой растительных остатков, через 1,5 месяца после заделки растительных остатков в почву.

Исследование изменения во времени содержания углерода микробной биомассы (Смб) в почве под влиянием биопрепаратов Трихоплант и Биогор-Ж, азотных минеральных удобрений и извести на поле с горохом посевным в 2025 году показало следующее (рис. 1). В апреле, до посева культуры, наибольшее значение Смб было зафиксировано в варианте 2 (измельчённая побочная продукция) – 1162,8 мг/кг, что превысило контрольный показатель на 25,3 %. Близкое к нему значение отмечено в варианте 3 (побочная продукция + азот) – 1152,8 мг/кг, что выше контроля на 24,2 %. Значимое превышение контроля наблюдалось также в вариантах 4 (1067,7 мг/кг, +15,0 %) и 6 (1061,1 мг/кг, +14,3 %).

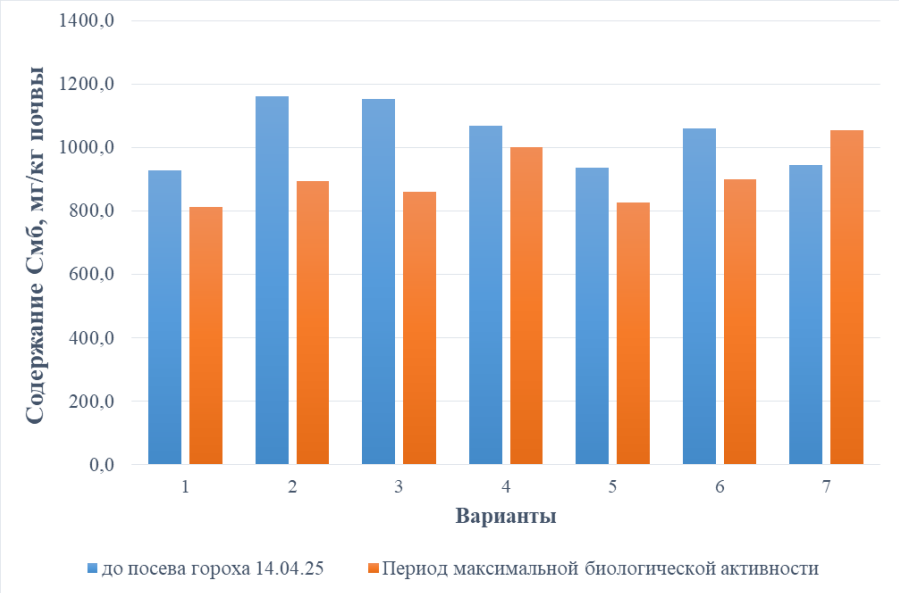
Повышенные значения Смб в вариантах 2 и 3 в этот период объясняются предшествующим внесением измельчённых растительных остатков, которые ко времени весеннего отбора образцов уже подверглись частичной деструкции и обеспечили почвенную микрофлору доступным энергетическим субстратом. Внесение минерального азота в варианте 3 дополнительно способствовало активизации процессов разложения за счёт сужения соотношения C:N разлагаемой массы. В вариантах с известкованием (4 и 7) к весеннему сроку отбора почвенный кислотно-щелочной баланс уже был оптимизирован, что создало благоприятные условия для развития широкого спектра микроорганизмов.

Минимальное содержание Смб в апреле было установлено на варианте 5 (Агробиотехнология-3) – 936,2 мг/кг, что лишь незначительно превысило контроль. Сходная закономерность отмечена в варианте 7 (Агробиотехнология-5) – 945,8 мг/кг (+1,9 % к контролю). Пониженные весенние значения Смб в этих вариантах могут быть объяснены тем, что интродуцированные микроорганизмы, входящие в состав препаратов Трихоплант и Биогор-Ж, в ранневесенний период находятся в условиях пониженных температур и недостаточной биологической активности, что ограничивает их размножение. Кроме того, нельзя исключать, что биопрепараты активизировали процессы деструкции органического вещества в осенне-зимний период, что к весне привело к частичному исчерпанию легкодоступных углеродных субстратов и, как следствие, к снижению численности микробного пула.

К периоду максимальной биологической активности в большинстве вариантов наблюдалось снижение содержания Смб по сравнению с весенними значениями. Указанная тенденция может быть связана с гидротермическими условиями вегетационного периода 2025 года, а также с особенностями ризосферных процессов гороха посевного в фазах формирования генеративных органов, когда поступление корневых выделений в почву временно снижается.

Наиболее существенное снижение зафиксировано в вариантах с измельчённой побочной продукцией: в варианте 2 содержание Смб уменьшилось с 1162,8 до 895,6 мг/кг (на 23,0 %), в варианте 3 – с 1152,8 до 860,2 мг/кг (на 25,4 %). По всей видимости, к началу лета легкодоступные углеродные субстраты, поступившие с растительными остатками, были в значительной степени минерализованы микробным сообществом, что и обусловило снижение биомассы микроорганизмов.

Иная динамика установлена в варианте 7, который оказался единственным, продемонстрировавшим положительный прирост Смб к июню: содержание микробной биомассы в этом варианте увеличилось с 945,8 до 1053,7 мг/кг, или на 11,4 %. В этот срок учёта именно вариант 7 показал максимальное среди всех изучаемых вариантов значение Смб, превысив контроль в 1,30 раза. Высокие значения отмечены также в варианте 4, что объясняется благоприятным сочетанием известкования и поступления растительных остатков. Существенный рост Смб в варианте 7 обусловлен синергетическим действием известкования и микробиологических препаратов: оптимизация реакции почвенной среды создаёт благоприятные условия для приживаемости и метаболической активности интродуцированных штаммов, которые к началу лета прошли период адаптации и активно включились в почвенный микробиоценоз.



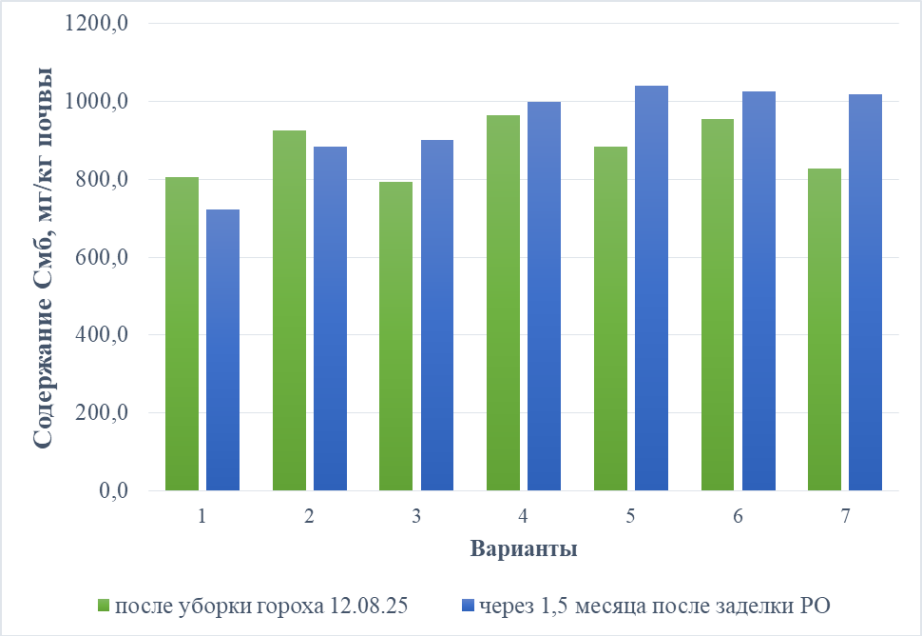
Варианты опыта: **1. Контроль** (без растительных остатков и удобрений). **2.** Измельчённая побочная продукция (без добавок). **3.** Измельчённая побочная продукция +10 кг д. в. N на 1 т. **4.** Измельчённая побочная продукция + известь 1,5 т/га. **5. Агробиотехнология – 3** (обработка биопрепаратами семян, почвы перед посевом, 2 раза посевов и измельчённой побочной продукции перед заделкой в почву). **6. Агробиотехнология – 4** (Агробиотехнология – 3 + 10 кг д. в. N на 1 т соломы). **7. Агробиотехнология – 5** (Агробиотехнология – 3 + известь 1,5 т/га)

Рисунок 1 – Содержание углерода микробной биомассы в слое 0-20 см чернозёма типичного до посева гороха посевного и в период максимальной биологической активности.
Поле 1. Горох посевной.

В период уборки урожая в большинстве вариантов наблюдалось дальнейшее снижение либо стабилизация содержания Смб (рис. 2). В контрольном варианте показатель уменьшился до 805,6 мг/кг, что на 0,8 % ниже июньского значения. Наибольшее значение Смб в этот срок учёта отмечено в варианте 4 (измельчённая побочная продукция + известь) и превышало контроль в 1,20 раза. Высокий показатель также зафиксирован в варианте 6, в 1,19 раза выше контроля.

Примечательно, что в варианте 7, демонстрировавшем максимальные значения Смб в июне, к августу содержание микробной биомассы существенно снизилось – с 1053,7 до 827,1 мг/кг (на 21,5 %). Указанное снижение, очевидно, обусловлено особенностями фенологического развития гороха посевного: к моменту уборки растения завершают вегетацию, прекращается поступление корневых выделений, происходит отмирание корневой системы, что временно сокращает приток легкодоступных энергетических субстратов в ризосферу. В то же время заделка измельчённой побочной продукции в этот момент ещё не произведена, в результате чего микробный пул находится в условиях относительного субстратного дефицита.

Минимальное среди опытных вариантов значение Смб в августе зафиксировано в варианте 3 (измельчённая побочная продукция + азот) – 793,6 мг/кг, что фактически соответствует уровню контроля (805,6 мг/кг). Подобная тенденция указывает на то, что эффект внесения минерального азота на фоне растительных остатков, выраженный в весенний период, к моменту уборки практически нивелируется, поскольку легкодоступные формы азота к этому времени в значительной степени поглощены растениями и микроорганизмами либо подверглись потерям.



Варианты опыта такие же как на рис. 1

Рисунок 2 – Содержание углерода микробной биомассы в слое 0-20 см чернозёма типичного после уборки гороха посевного и после заделки растительных остатков

Наиболее показательная картина установлена в период после заделки растительных остатков (октябрь), где зафиксирована принципиальная трансформация наблюдавшихся ранее закономерностей. В этот срок учёта максимальные значения Смб были отмечены именно в вариантах с применением микробиологических препаратов: в варианте 5 в 1,44 раза выше контроля, в варианте 6 в 1,42 раза выше контроля, в варианте 7 в 1,41 раза выше контроля.

Особого внимания заслуживает динамика Смб в варианте 5, где после периода относительно низких значений в апреле и июне произошёл закономерный рост: с 883,1 мг/кг в августе до 1039,5 мг/кг в октябре, или на 17,7 %. Интродуцированные микроорганизмы, прошедшие период адаптации, к осеннему периоду активно включаются в процессы деструкции свежевнесённых растительных остатков, обеспечивая устойчивое функционирование почвенного микробиоценоза.

В контрольном варианте, напротив, отмечено снижение Смб с 805,6 мг/кг в августе до 722,3 мг/кг в октябре на 10,3 %, что соответствует естественному сезонному угасанию биологической активности почвы в отсутствие дополнительного органического субстрата. Снижение наблюдалось также в варианте 2 (на 4,4 %), где в почву поступали растительные остатки, но без сопутствующих микробиологических препаратов.

Таким образом, выявленный контраст между динамикой Смб в вариантах с биопрепаратами (5, 6, 7) и в традиционных вариантах (1, 2) однозначно свидетельствует о том, что именно микробиологические препараты Трихоплант и Биогор-Ж обеспечивают пролонгированную поддержку микробного пула в осенний период, способствуя более полной и устойчивой утилизации поступающих в почву растительных остатков.

Заключение. Проведённые исследования динамики содержания углерода микробной биомассы в слое 0–20 см чернозёма типичного в посевах гороха посевного в 2025 году позволили установить следующие закономерности. Все изученные агроприёмы способствовали повышению среднего уровня Смб по сравнению с контролем. Наиболее высокое среднее значение Смб за период наблюдений обеспечил вариант 4 (измельчённая побочная продукция + известь 1,5 т/га), характеризующийся также наибольшей стабильностью микробного пула на протяжении вегетационного периода. Варианты с агробиотехнологиями (5, 6, 7) продемонстрировали выраженный пролонгированный эффект: уступая традиционным приёмам в первой половине вегетационного периода, они обеспечили максимальные значения Смб после заделки растительных остатков, превысив контроль в 1,41-1,44 раза. Сочетание микробиологических препаратов Трихоплант и Биогор-Ж с известкованием либо с внесением минерального азота создаёт наиболее благоприятные условия для устойчивого функционирования почвенной микробиоты в агроценозах гороха посевного на чернозёме типичном и может быть рекомендовано как эффективный приём биологизации земледелия.

Библиографический список

1. **Русакова, И. В.** Биопрепараты для разложения растительных остатков в агроэкосистемах / И. В. Русакова // Агрохимия. – 2018. – № 9. – С. 4-9.

2. Биомасса и функциональное разнообразие микробных сообществ в катенах целинных и пахотных серых почв и черноземов / К. С. Дущанова, П. А. Украинский, Н. Н. Каширская, Т. Э. Хомутова // Почвоведение. – 2024. – № 2. – С. 286-302

3. **Белоусов, А. А.** Динамика углерода микробной биомассы и степень устойчивости чернозёма обыкновенного в условиях перехода на минимизацию обработки / А. А. Белоусов, Е. Н. Белоусова // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 8. – С. 3-11.

4. **Русакова И. В.** Микробиологические и экофизиологические параметры дерново-подзолистой почвы при длительном применении соломы и минеральных удобрений, их связь с урожайностью // Сельскохозяйственная биология. – 2020. – том 55. – № 1. – С. 153-162.
5. Регидратационный метод определения биомассы микроорганизмов в почве / С. А. Благодатский, Е. В. Благодатская, А. Ю. Горбенко, Н. С. Паников // Почвоведение. – 1987. – № 4. – С. 64-71.
6. **Доспехов, Б. А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 082.2

К 90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ЭРОЗИОВЕДА И. П. ЗДОРОВЦОВА

Прущик А. В.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *model-erosion@mail.ru*

Аннотация. *В статье представлены основные этапы научной карьеры Здоровцова И. П. , направление работы и важнейшие разработки в области защиты почвы от эрозии и землеустроительства.*
Ключевые слова: *Здоровцов И. П., защита почвы от эрозии, опыт по контурно-мелиоративному земледелию.*

TO THE 90 OF THE BIRTH OF THE EROSIOLOGIST I. P. ZDOROVTSOVA

Prushchik A. V.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *model-erosion@mail.ru*

Annotation. *The article presents the main stages of the scientific career of I. P. Zdorovtsov, the direction of work and the most important developments in the field of soil protection from erosion and land management.*
Key words: *Zdorovtsov I. P., soil protection against erosion, experience in contour-reclamation agriculture.*

Иван Петрович Здоровцов – заслуженный деятель науки Российской Федерации, доктор сельскохозяйственных наук (1993 г.), академик международной академии наук экологии и безопасности жизни (с 1994 г.), заслуженный деятель науки РФ (1996 г.), лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники (2000 г.), старший научный сотрудник по специальности «Экономика, организация управления и планирования сельского хозяйства» (1974 г.) внес существенный вклад в решение фундаментальных научных и производственных проблем в области изучения качества земель, оценки и прогнозирования рационального использования почвенных ресурсов, землеустройства, земельного кадастра, защиты почв от эрозии, земледелия, лесомелиорации, экологии и охраны окружающей среды.

Родился Иван Петрович 24 июня 1936 года в с. Ивановская Лисица Грайворонского района Курской области в многодетной крестьянской семье [1].

В 1953 году Иван Петрович окончил с отличием землеустроительный факультет Харьковского сельскохозяйственного института им. В. В. Докучаева по специальности – инженер-землеустроитель.

После прохождения офицерской стажировки (рис. 1) работал два года инженером землеустроительной экспедиции, а затем старшим и главным инженером-землеустроителем в Черкасской области. За время его работы совместно с учеными Украинского НИИ агропочвоведения и специалистами «Укрземпроекта» было проведено почвенно-эрозионное обследование 23 хозяйств, разработана схема районной планировки и комплексные проекты внутрихозяйственного землеустройства, составленная районная схема защиты почв от эрозии.



Рисунок 1 – Офицерская стажировка (Здоровцов И. П. посередине)

В период с 1964 г. по 1972 г. Здоровцов И. П. работал во Львовском сельскохозяйственном институте преподавателем на кафедре землеустроительного проектирования и по совместительству – главным инженером научно-исследовательской землеустроительной экспедиции института. За это время были проведены проектные работы по рациональному использованию земель и обоснованию комплекса противоэрозионных мероприятий в ряде районов Молдавской ССР и Украинской ССР [2].

Иван Петрович считал себя учеником и продолжателем научных направлений Горохова Георгия Ильича (Харьковский сельскохозяйственный институт), профессора Куропатенко Фёдора Кузьмича (Белорусская

сельскохозяйственная академия), профессора Шулейкина Александра Дмитриевича (Львовский сельскохозяйственный институт), профессора Заславского Марка Николаевича (МГУ), Рожкова Александра Георгиевича (ВНИИЗиЗПЭ).

В Белорусской сельскохозяйственной академии (1971 г.) И. П. Здоровцов защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Учет и сравнительная оценка земель в центральных районах лесостепи Украины».

С 1972 г. по 2018 г. Иван Петрович работал в Всероссийском научно-исследовательском институте земледелия и защиты почв от эрозии (ВНИИЗиЗПЭ), сначала на должности ученого секретаря, а затем заведующим ведущих отделов и лабораторий, связанных с эрозией почв. Под научным руководством Ивана Петровича выполнялись исследования по 22 крупным темам ГКНТ при Совете Министров СССР, Министерстве сельского хозяйства СССР и России, Украины и Молдавии, Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук им. В. И. Ленина, Россельхозакадемии, ГИЗР, МИИЗ, Роскомзем, РосНИИЗемпроект и др. [1].

В период 1974-1975 гг. его непосредственном участии была разработана методика и составлена Генеральная схема защиты почв от эрозии для территории СССР.

Предложенные им принципы ландшафтно-экологического подхода к определению размеров землепользований и выделению территориальных единиц для разработки противоэрозионных комплексов стали фундаментом для балансового метода почвоводоохранной организации агроландшафтов.

Разработана оригинальная классификация сельскохозяйственных угодий, позволяющая в ходе землеустроительных работ дифференцированно размещать и осуществлять внутрипольное устройство всех видов севооборотов и совершенствовать структуру посевных площадей с учетом локальных условий.

В рамках его работ была создана экономико-математическая модель, позволяющая определять оптимальный состав противоэрозионных комплексов. Эта модель применима при разработке Генеральных схем, проектов землеустройства и систем земледелия, и направлена на оптимизацию капитальных затрат, связанных с их внедрением.

На уникальных стационарных опытах проведена многолетняя эколого-экономическая оценка почвозащитной (ландшафтной) системы земледелия с контурно-мелиоративной организацией территории на расчетной основе.

И. П. Здоровцов – один из разработчиков концепций адаптивно-ландшафтных систем земледелия и гибких агротехнологий. Он участвовал в практической разработке эрозионно-безопасных и экологически устойчивых агроландшафтов, основываясь на инженерно-гидрологических принципах, с учетом различных форм собственности на землю и рыночных условий.

Под его научно-методическим руководством в опытном хозяйстве Всероссийского научно-исследовательского института земледелия и защиты почв от эрозии заложен стационарный полевой опыт по организации контурно-мелиоративного земледелия на площади 271 га, который функционирует уже более 40 лет.

Разработки Ивана Петровича широко использовались проектными организациями и сельскохозяйственными организациями в России, Молдавии, Украине, Белоруссии (рис. 2).



Рисунок 2 – Совещание по закладке опытов по контурно-мелиоративному земледелию на берегу р. Обь (Алтайский край), июнь 1982 г. Здоровцов И. П., Швебс Г. И., Трегубов Л. С.

В составе делегации Иван Петрович посетил Великобританию и Чехословакию с целью знакомства с системой обучения и проведения научных исследований в университетах, представлял достижения отечественной аграрной науки по рациональному использованию земельных ресурсов и защите их от эрозии. Он неоднократно выступал с докладами на международных и всероссийских конференциях, координационных советах и совещаниях (рис. 3).

В 1993 г. И. П. Здоровцов защитил докторскую диссертацию на тему: «Агроэкологические основы комплекса противоэрозионных мероприятий в районах интенсивного земледелия Русской равнины».

Указом Президента РФ от 26 декабря 2000 г. № 2084 И. П. Здоровцову в составе коллектива ученых присуждена Государственная премия РФ в области науки и техники за разработку научных основ формирования экологически сбалансированных, высокопродуктивных агроландшафтов, и систем земледелия.

За время его работы было опубликовано более 270 научных трудов, в том числе 12 брошюр и монографий; более 35 рекомендаций, методик, технологий,

указаний, пособий, инструкций; получено 4 авторских свидетельства на изобретения.



Рисунок 3 – Координационное совещание по проблеме контурно-мелиоративного земледелия, Воронеж, 1987 г.

Научное направление работы Ивана Петровича Здоровцова было направлено на создание комплексной системы, охватывающей весь цикл от научного исследования и сбора данных до практического применения передовых инженерных и информационных технологий. Его работы заложили прочную основу для развития устойчивого землепользования, снижения негативного воздействия эрозионных процессов и повышения эффективности сельскохозяйственного производства. Им было положено начало формирования банка экспериментальных данных по характеристикам эрозионно-гидрологических процессов и оценке комплекса противоэрозионных мероприятий, решению экономико-математических моделей и разработке системы автоматизированного проектирования.

Библиографический список

1. Всероссийскому научно-исследовательскому институту земледелия и защиты почв от эрозии – 55 лет : основные этапы развития, достижения, ведущие ученые ; под ред. доктора с. -х. наук А. В. Гостева. Курск : ФГБНУ «Курский ФАНЦ». 2025. 156 с.
2. Здоровцов, И. П. Инженер, педагог, учёный : автобиография / И. П. Здоровцов. Курск : «ФГБОУ ВО Курская СХА», 2006. 34 с.

УДК 631.434.6

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ СТРУКТУРЫ ПОЧВЫ НА СКЛОНАХ ПОЛЯРНЫХ ЭКСПОЗИЦИЙ

Рубаник Ю. О.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *j.r.97@mail.ru*

Аннотация. *Исследования проведены на склонах северной и южной экспозиций стационарного опытного участка ФГБНУ «Курский ФАНЦ». Почва – чернозём типичный и выщелоченный среднемощный малогумусный тяжелосуглинистый на лёссовидных суглинках. Получено снижение коэффициента структурности в слое 0-20 см от плакора к склону южной экспозиции на 14,4 %, к склону северной экспозиции – на 5,0 %. Значения средневзвешенного диаметра водопрочных агрегатов на всех точках превышают 1 мм, что указывает на отсутствие распылённости почвы. Наибольшее значение средневзвешенного диаметра водопрочных агрегатов отмечено на склоне северной экспозиции – 1,25 мм, что выше, чем на плакоре (1,09 мм) и южном склоне (1,11 мм). Установлено, что экспозиция склона является фактором, определяющим различия в структурном состоянии и водопрочности агрегатов чернозёма.*

Ключевые слова: *эрозия почв, чернозём, структура почвы, экспозиция склона, водопрочность агрегатов.*

ASSESSMENT OF SOIL STRUCTURE PARAMETERS ON SLOPES OF POLAR EXPOSURES

Rubanik Y. O.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *j.r.97@mail.ru*

Annotation. *The research was carried out on the slopes of northern and southern exposures of the stationary experimental site of the Federal State Budgetary Institution "Kursk FARC". The soil is typical and leached chernozem, medium-thick, low-humus, heavy loamy on loess-like loams. A decrease in the structural coefficient in the 0-20 cm layer from the plakor to the southern exposure slope was 14.4 %, to the northern exposure slope is 5.0 %. The values of the weighted average diameter of water-stable aggregates at all points exceed 1 mm, which indicates the absence of soil pulverization. The highest value of the weighted average diameter of water-stable aggregates was noted on the northern exposure slope is 1.25 mm, which is higher than on the plakor (1.09 mm) and the southern slope (1.11 mm). It has been established that the slope exposure is a factor determining differences in the structural state and water stability of chernozem aggregates.*

Key words: *soil erosion, chernozem, soil structure, slope exposure, water stability of aggregates.*

Формирование водопрочной структуры является одним из ведущих факторов устойчивости пахотных почв к эрозионным процессам. Структурное состояние почвы определяет ее водопроницаемость, противоэрозионную стойкость и, в конечном счете, плодородие. Утрата агрономически ценной структуры ведёт к увеличению поверхностного стока, росту смыва и деградации пахотного горизонта [1].

В условиях склонового рельефа структура почвы подвержена пространственной неоднородности: наряду с зональными факторами на неё влияют экспозиция, крутизна и форма склона, а также характер растительного покрова и

применяемые агротехнологии [2, 3]. Использование тяжёлой почвообрабатывающей техники, разрушающей структуру почвы, является одной из причин активизации водной эрозии в последние десятилетия [4].

Цель работы – оценка параметров структуры почвы на склонах полярных экспозиций.

Исследование проводилось на водосборе стационарного опытного участка ФГБНУ «Курский ФАНЦ», расположенном между населенными пунктами Николаевка и Черниченские дворы Медвенского района Курской области.

Почва – чернозем типичный и выщелоченный среднемощный малогумусный тяжелосуглинистый на лёссовидных суглинках, слабоэродированный в нижней части склонов.

Основная обработка почвы – дискование на глубину 10-12 см с заделкой измельченных растительных остатков.

Почвенные образцы отбирали в слоях почвы 0-20 см на склонах северной и южной экспозиций, и на плакоре в качестве контроля. Повторность – трехкратная.

Структурно-агрегатный состав определяли по методу Н. И. Саввинова. Мокрое просеивание проводили на приборе И. М. Бакшеева.

По результатам фракционирования вычисляли коэффициент структурности и средневзвешенный диаметр агрегатов. Последний служит критерием структурного состояния: более высокие значения соответствуют более крупным агрегатам, тогда как величина менее 1 мм указывает на распылённость почвы [5].

При анализе данных сухого просеивания установлено, что коэффициент структурности на склоне северной экспозиции составил 3,57. На склоне южной экспозиции значение снизилось до 3,39, на плакоре – до 3,05 (рис. 1). Таким образом, максимальное снижение относительно плакора отмечено на южном склоне – на 14,4 %, тогда как на северном оно составило 5,0 %.

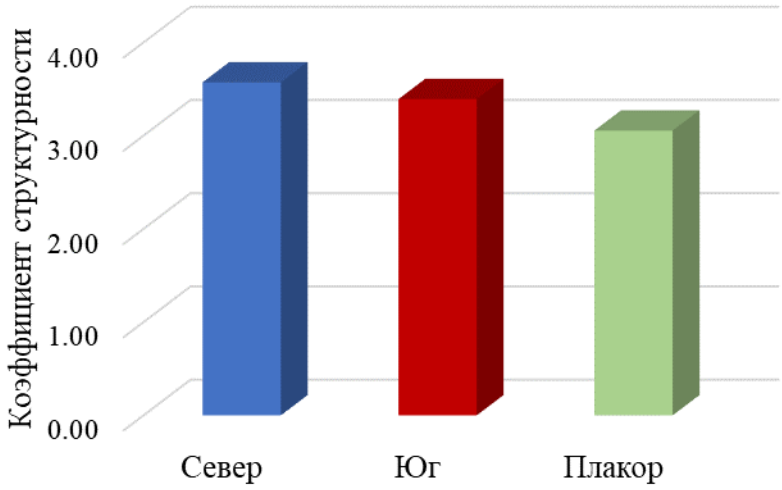


Рисунок 1 – Коэффициент структурности в слое 0-20 см

Высокие значения коэффициента структурности на всех участках объясняются длительным применением поверхностной обработки почвы дискатором на глубину 10–12 см с заделкой растительных остатков. Согласно классификации, структура почвы оценивается как отличная при значении коэффициента выше 1,5. Следовательно, почва на всех исследуемых участках характеризуется отличным структурным состоянием. Вместе с тем прослеживается тенденция к снижению коэффициента структурности от плакора к склонам, более выраженная на южной экспозиции, что связано с более интенсивным эрозионным воздействием.

Для оценки водопрочности агрегатов проведено мокрое фракционирование и рассчитан средневзвешенный диаметр водопрочных агрегатов (рис. 2). На плакоре показатель составил 1,09 мм. На склоне северной экспозиции средневзвешенный диаметр увеличился до 1,25 мм, на южном склоне – до 1,11 мм.

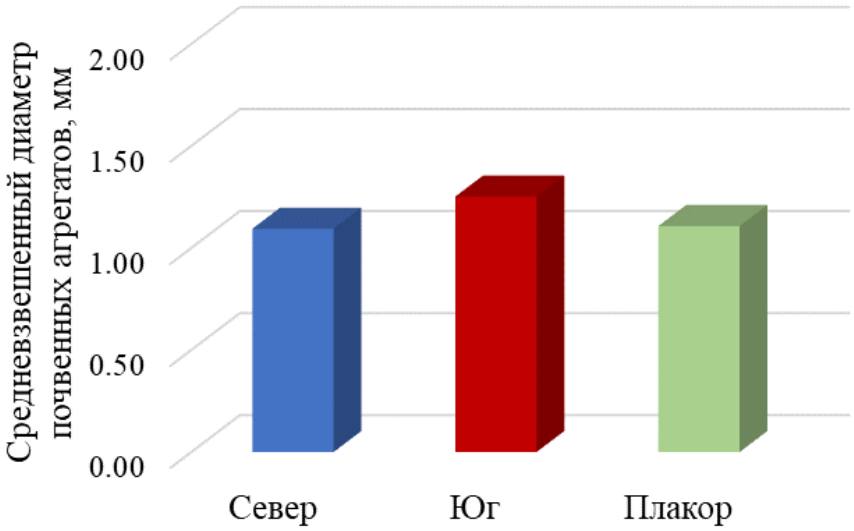


Рисунок 2 – Средневзвешенный диаметр водопрочных агрегатов, в слое 0-20 см

Значения средневзвешенного диаметра водопрочных агрегатов на всех точках превышают 1 мм, что указывает на отсутствие распылённости почвы. Более высокое значение на северном склоне по сравнению с южным может объясняться различиями в режиме снеготаяния и увлажнения, характерными для склонов разной экспозиции.

В результате исследований установлено, что коэффициент структурности на исследуемых участках характеризуется высокими значениями, что соответствует отличному структурному состоянию почвы. При этом отмечено снижение коэффициента от плакора к склонам: на северной экспозиции на 5,0 %, на южной – на 14,4 %.

Средневзвешенный диаметр водопрочных агрегатов на всех точках превышает 1 мм, что свидетельствует об отсутствии распылённости почвы. Наибольшее значение показателя получено на склоне северной экспозиции – 1,25 мм, что выше, чем на плакоре (1,09 мм) и южном склоне (1,11 мм).

Экспозиция склона является фактором, определяющим различия в структурном состоянии и водопрочности агрегатов чернозёма на контрольном водосборе. Южная экспозиция характеризуется более выраженным снижением коэффициента структурности относительно плакора по сравнению с северной, что согласуется с большей интенсивностью эрозионных процессов на склонах южной ориентации.

Библиографический список

1. **Демидов, В. В.** Влияние мелководных потоков на изменение агрегатного состава эродированного чернозема типичного / В. В. Демидов, О. О. Плотникова // Деградация земель и опустынивание: проблемы устойчивого природопользования и адаптации : материалы международной научно-практической конференции, Москва, 09-11 ноября 2020 года. – Москва : ООО "МАКС Пресс", 2020. – С. 198-203. – DOI 10. 29003/m1708. 978-5-317-06490-7/198-203. – EDN KHBBHG.
2. **Еремин, Д. И.** Изменение морфологических признаков чернозема на склонах под действием многолетней вспашки в условиях лесостепной зоны Зауралья / Д. И. Еремин // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2017. – № 11. – С. 231-238.
3. **Дорошенко, Е. В.** Структурно-агрегатный состав чернозёма типичного на эрозионно-опасных склонах полярных экспозиций / Е. В. Дорошенко // Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия : сборник докладов XX Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО "Общество почвоведов имени В. В. Докучаева". – Курск : Курский ФАНЦ, 2025. – С. 116-120.
4. **Гаевая, Э. А.** Изменение структурно-агрегатного состава чернозема обыкновенного в длительном стационарном опыте / Э. А. Гаевая, И. Н. Ильинская, С. А. Тарадин // Агрофизика. – 2022. – № 3. – С. 12-19. – DOI 10. 25695/AGRPH. 2022. 03. 02. – EDN FMOCQE.
5. **Вадюнина, А. Ф.** Методы исследования физических свойств почвы / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – М. : Агропромиздат, 1986. – 416 с.

УДК 630*116.64

ЗНАЧЕНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЛОС В АГРОЛАНДШАФТАХ СО СЛОЖНЫМ РЕЛЬЕФОМ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

Тарасов А. А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *tarasovaa46@mail.ru*

Аннотация. *В статье обосновано значение лесных насаждений на примере узкорядных стокорегулирующих лесополос с гидротехническими сооружениями как средства защиты почв от водной эрозии и стабилизации микроклимата на оптимальном уровне в агроландшафтах со склоновым рельефом в условиях изменяющегося климата. Показаны тренды температурных изменений и характер выпадения атмосферных осадков в холодный сезон года за последний пятилетний период. Установлено влияние лесополос на снижение глубины промерзания почвы, как ключевого фактора, влияющего на формирование поверхностного стока талых вод.*

Ключевые слова: *температура воздуха, атмосферные осадки, лесополосы, высота снега, глубина промерзания почвы, запасы почвенной влаги.*

THE IMPORTANCE OF FOREST BELTS IN AGRICULTURAL LANDSCAPES WITH COMPLEX RELIEF IN A CHANGING CLIMATE

Tarasov A. A.
Federal Agricultural Kursk Research Center
E-mail: *tarasovaa46@mail.ru*

Annotation. *This article substantiates the importance of forest plantations using narrow-row flow-regulating shelterbelts with hydraulic structures as a means of protecting soils from water erosion and stabilizing the microclimate at an optimal level in agricultural landscapes with sloping topography under changing climate conditions. Temperature trends and precipitation patterns during the cold season over the past five years are shown. The influence of shelterbelts on reducing the depth of soil freezing, a key factor influencing the formation of surface meltwater runoff, is established.*

Key words: *air temperature, precipitation, forest belts, snow depth, soil freezing depth, soil moisture reserves.*

Введение. В последние десятилетия отмечается повышение температуры воздуха сверх климатической нормы. В Курской области за 30-летний период среднегодовая температура повысилась на 1,5 °С [1]. Причем в холодный сезон года температура воздуха нарастает в большей степени, чем в летний период. С 1980-х годов по настоящее время значительно увеличилось количество теплых зим, характерной особенностью которых являются частые оттепели [2]. В условиях Центрально-Черноземного региона за 75-летний период наблюдений отмечен направленный тренд повышения температуры воздуха, и в 2020 г. впервые среднегодовая температура составила 9,0 °С. Отмечено также повышение числа лет с экстремальным количество атмосферных осадков, когда чередуются годы с засушливыми условиями и чрезмерно высоким количеством осадков. По данным метеостанции «Стрелецкая степь» в 2010 г. в условиях Центрально-Черноземного заповедника при климатической норме 570 мм выпало 333,8 мм, а в 2016 г. – 746,4 мм осадков [3].

С повышением температуры воздуха уменьшается мощность снежного покрова и отмечается снижение глубины промерзания почвы [4]. Глубокое промерзание в сочетании с мощным снежным покровом и высокой влажностью верхнего слоя почвы в условиях склонов является ключевым фактором, существенно влияющим на формирование поверхностного стока талых вод [5]. Следствием относительно неглубокого промерзания почвы в условиях изменяющегося климата является снижение частоты проявления водно-эрозионных процессов. В опыте по контурно-мелиоративному земледелию ФГБНУ «Курский ФАНЦ» на водосборе без противоэрозионной защиты в интервале лет 1988-2005 гг. установлена вероятность проявления водной эрозии почв 61,1 %, а в период 2006-2023 гг. – 22,2 %. Однако при этом не снизилась интенсивность проявления водно-эрозионных процессов. В условиях 2015 и 2018 годов она была относительно высокой [6]. Очевидно, что с повышением температуры воздуха в холодный сезон года несколько изменились условия, но не исключены первопричины формирования поверхностного стока талых вод. В условиях меняющегося климата при меньшей глубине промерзания и интенсивном

снеготаянии поверхностный сток талых вод на склонах может образовываться на фоне достаточно мощного снежного покрова, сформированного на водонепроницаемом ледяном экране в поверхностном слое почвы в результате чередования зимой оттепелей с морозными периодами. Талые воды, образующиеся при оттепелях, насыщают поверхностный слой почвы влагой, и последующие морозы формируют ледяной экран. Мощный снежный покров на обледеневшем верхнем слое почвы за счет своих теплоизоляционных свойств замедляет таяние ледяного экрана [7], образующиеся талые воды не просачиваются в почву и формируют поверхностный сток на склонах. Соответственно, с повышением температуры воздуха и снижением глубины промерзания почвы в холодный сезон года не снимается проблема защиты почв на склонах от водной эрозии. В условиях меняющегося климата, характеризующихся сочетанием частых оттепелей с морозными периодами в зимнее время, и неравномерностью выпадения атмосферных осадков в различные годы, актуальной задачей является изучение роли лесных полос как способа защиты почв от водной эрозии на склонах и регулирования микроклимата в агроландшафтах со сложным рельефом.

Цель исследований – обосновать значение лесных насаждений на примере узкорядных стокорегулирующих лесополос с гидротехническими сооружениями как средства защиты почв от водной эрозии и стабилизации микроклимата на оптимальном уровне в агроландшафтах со склоновым рельефом в условиях изменяющегося климата.

Объекты и методы исследований. Почвозащитную и средообразующую функцию лесополос в агроландшафтах со сложным рельефом в условиях климатических изменений оценивали на основе анализа соответствующих данной проблеме научных публикаций и экспериментальных данных, полученных в опыте по контурно-мелиоративному земледелию ФГБНУ «Курский ФАНЦ». Объектами исследований были следующие метеорологические показатели: температура воздуха, количество и виды выпадающих атмосферных осадков в холодный сезон года за последний пятилетний период, начиная с 2020-2021 по 2024-2025 гидрологические годы. На фоне складывающихся метеорологических условий оценивали влияние узкорядных стокорегулирующих лесополос с гидротехническими сооружениями на показатели, от которых зависит формирование или отсутствие эрозионно-гидрологических процессов на склонах: высота снежного покрова и запасы воды в снеге, запасы влаги в слое почвы 0-50 см перед снеготаянием и глубина промерзания почвы. Проводили также оценку гидромелиоративной роли лесополос в агроландшафте на основе анализа особенностей их влияния на распределение запасов почвенной влаги по элементам рельефа.

Результаты и их обсуждение. Температура воздуха в холодный сезон с ноября по март в условиях 2020-2021 гидрологического года практически была в пределах климатической нормы, превышение составило лишь на 0,3 ^{o}C. Однако в последующие годы отмечалось заметное отклонение фактической температуры от климатической нормы в сторону последовательного повышения на 1,5 ^{o}C в

2021-2022 гидрологическом году до 2,9 °С в 2024-2025 гидрологическом году. Практически во все годы зимний период характеризовался сочетанием оттепелей с морозными периодами. Соответственно в холодный сезон наряду со снежными атмосферными осадками часто выпадали дожди, которых было 45,9 % от общего количества осадков в условиях 2021-2022 гидрологического года, до 63,2 % в 2024-2025 гидрологическом году. В периоды оттепелей отмечалось таяние снежного покрова с образованием талых вод, которые просачивались в оттаявший верхний почвенный слой, насыщая его влагой. Во все годы исследований перед снеготаянием запасы влаги в слое почвы 0-50 см были свыше 120 см, т.е. эрозионно опасными, и составляли от 140,1 мм в 2025 г. до 240,1 мм в 2021 г.

При оценке влияния лесополос на формирование условий в агроландшафте со сложным рельефом, которые определяют вероятность формирования поверхностного стока талых вод, исходили из того, что она повышается при увеличении глубины промерзания почвы в сочетании с относительно высокими запасами воды в снеге, которые, в свою очередь, зависят от мощности снежного покрова. Сложившиеся в годы исследований эрозионно-гидрологические условия были эрозионно опасными только в связи с высокой влажностью верхнего слоя почвы. Однако вероятность формирования поверхностного стока талых вод была низкой из-за относительно неглубокого промерзания почвы, малой мощности снежного покрова и малых запасах воды в снеге перед снеготаянием. Тем не менее, во все годы исследований проявилось заметное влияние лесополос на увеличение высоты снежного покрова, запасов воды в снеге и на снижение глубины промерзания почвы. На водосборе с лесополосами высота снега перед снеготаянием была больше на 1,7 см в 2025 г. до 7,8 см в 2022 г., в сравнении с водосбором без лесополос (табл.).

Таблица – Высота снежного покрова, запасы воды в снеге и глубина промерзания почвы перед снеготаянием

Водосборы	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.
Высота снежного покрова, см					
Без лесополос (контроль)	11,7	25,4	5,7	7,5	16,8
С лесополосами	14,5	33,2	12,1	14,2	18,5
Запасы воды в снеге, мм					
Без лесополос (контроль)	35,1	76,2	11,4	16,5	29,2
С лесополосами	43,5	99,6	24,2	31,2	32,2
Глубина промерзания почвы, см					
Без лесополос (контроль)	47,1	17,8	41,9	33,7	31,4
С лесополосами	41,7	7,2	38,5	28,2	24,0

В 2024-2025 гидрологическом году устойчивый снежный покров сформировался только в первой декаде февраля. При малой метельной активности влияние лесополос на его перераспределение по территории агроландшафта в условиях этого года проявилось в меньшей степени, в сравнении с другими годами. Увеличение снежных запасов в агроландшафте с лесополосами не повышало эрозионную опасность, однако являлось источником дополнительной влаги, которая может поступать в почву при снеготаянии. Запасы воды в снеге

на водосборе с лесополосами были выше на 3,0 мм в 2025 г. до 23,4 мм в 2022 г. в сравнении с водосбором без лесополос.

На водосборе с лесополосами отмечено заметное снижение глубины промерзания почвы, как наиболее значимого фактора эрозионной опасности. Здесь промерзание почвы было меньше на 3,0 см в 2023 г. до 10,6 см в 2022 г, в сравнении с водосбором без лесополос. Очевидно, на снижение глубины промерзания почвы влияло дополнительное снегоотложение на склоне в пространстве между лесополосами и формирование снежных шлейфов в непосредственной близости от лесополос [8].

Оценивая средообразующую роль лесополос с гидротехническими сооружениями в агроландшафтах со сложным рельефом можно отметить их гидромелиоративную функцию, которая заключалась в отводе излишней влаги в нижележащие почвенные слои в годы и избыточным увлажнением, а также накопление и сохранения почвенной влаги в пространстве между лесополосами в засушливые годы. В агроландшафтах с лесополосами проявлялось также более равномерное распределение запасов почвенной влаги по элементам рельефа, в сравнении с безлесными участками.

З**аключение**. В условиях меняющегося климата стокорегулирующие лесополосы с гидротехническими сооружениями выполняют гидромелиоративную функцию в годы с аномальными атмосферными осадками, обеспечивают более мощный снежный покров, дополнительные запасы воды в снеге и снижение глубины промерзания почвы, как ключевого фактора, влияющего на формирование поверхностного стока талых вод в агроландшафтах со сложным рельефом.

Библиографический список

1. **Дериглазова, Г. М.** Мониторинг температуры воздуха в г. Курске за 190 лет в аспекте глобального потепления климата / Г. М. Дериглазова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 5. – С. 21-28.
2. **Лемешко, Н. А.** Современные изменения экстремальных значений приземной температуры воздуха / Н. А. Лемешко, В. П. Евстигнеев // Современные проблемы гидрометеорологии и устойчивого развития Российской Федерации : сборник тезисов Всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 14-15 марта 2019 г. – Санкт-Петербург : Российский государственный гидрометеорологический университет. 2019. – С. 118-119.
3. **Рыжков, О. В.** Климатические экстремумы в районе расположения Центрально-Черноземного заповедника (2010-2020 годы) / О. В. Рыжков, И. В. Рыжкова, Г. А. Рыжкова // Труды Мордовского государственного природного заповедника им. П. Г. Смидовича. – 2021. – № 28. – С. 222-227.
4. **Калюжный, И. Л.** Влияние климатических изменений на глубину промерзания почв в бассейне р. Волга / И. Л. Калюжный, С. А. Лавров // Лёд и Снег. – 2016. – Т. 56. – № 2. – С. 207-220.
5. **Петелько, А. И.** Влияние глубины промерзания почвы на формирование стока талых вод / А. И. Петелько // Региональные геосистемы. – 2017. – Т. 40. – № 18 (267). – С. 149-156.
6. Противоэрозионная эффективность агролесоландшафтного комплекса на склонах в условиях меняющегося климата / С. А. Тарасов, И. В. Подлесных, А. А. Тарасов [и др.]. // Мелиорация и гидротехника. – 2025. – Т. 15. – № 3. – С. 186-201. – DOI:10.31774/2712-9357-2025-15-3-186-201.
7. **Худяков, О. И.** Динамика температуры мерзлотных почв в вегетационный период на фоне повышения среднегодовой температуры воздуха / О. И. Худяков, О. В. Решоткин // Почвоведение. – 2020. – № 5. – С. 576-589. – DOI: 10. 31857/S0032180X2005007X.

8. **Барабанов, А. Т.** Роль стокорегулирующих лесополос в регулировании снегоотложения и промерзания почв в европейской части РФ / А. Т. Барабанов, А. В. Кулик // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : наука и высшее профессиональное образование. – 2017. – № 2 (46). – С. 85-90.

УДК 630*116.64:631.43:631.559

ВЛИЯНИЕ СТОКОРЕГУЛИРУЮЩИХ ЛЕСОПОЛОС НА УСЛОВИЯ ПРОИЗРАСТАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА СКЛОНАХ

Тарасов С. А.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *sergejtarasov1989@mail.ru*

Аннотация. *В статье представлены результаты исследований по влиянию стокорегулирующих лесополос на запасы общей влаги, физические свойства почвы и урожайность гречихи, озимой пшеницы и сои. Установлено, что во все годы исследований на склоне водосбора с лесополосами запасы влаги в почве были выше, твердость почвы на посевах гречихи и сои ниже, а на посевах пшеницы – такая же, как и на водосборе без лесополос. Урожайность гречихи на водосборе с лесополосами была ниже, а урожайность озимой пшеницы и сои – выше, чем на водосборе без лесополос.*
Ключевые слова: *стокорегулирующие лесные полосы, запасы почвенной влаги, твердость почвы, урожайность.*

THE INFLUENCE OF RUNOFF-REGULATING FOREST BELTS ON THE GROWING CONDITIONS OF AGRICULTURAL CROPS ON SLOPES

Tarasov S. A.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *sergejtarasov1989@mail.ru*

Annotation. *The article presents the results of studies on the effect of flow-regulating forest belts on the reserves of total moisture, physical properties of the soil and the yield of buckwheat, winter wheat and soybeans. It was established that in all studies on the slope of the catchment with forest belts, soil moisture reserves were higher, soil hardness on buckwheat and soybean crops was lower, and on wheat crops - the same as on the catchment without forest belts. Buckwheat yields in the catchment with forest belts were lower, and winter wheat and soybean yields were higher than in the catchment without forest belts.*
Key words: *water-regulating forest strips, soil moisture reserves, soil hardness, yield.*

Введение. В условиях склонового рельефа неравномерно распределяются такие факторы жизни растений, как световой [1] и тепловой [2] режим, влага и элементы минерального питания растений [3], что отражается на повышении пестроты плодородия почвы [4]. Соответственно, условия произрастания сельскохозяйственных культур на склонах заметно отличаются от равнинных участков агроландшафта. Это подтверждается проявлением флористического разнообразия дикорастущих травянистых растений с различными требованиями к условиям произрастания в зависимости от элементов рельефа [5]. На склонах уровень урожайности сельскохозяйственных культур может

лимитироваться множеством факторов, не характерных для плакорных участков. К ним относится пониженное содержание элементов минерального питания, вызванное миграцией с водой водорастворимых питательных веществ в балки в результате внутрипочвенного латерального стока [6, 7]. В засушливые годы на склонах возрастает вероятность снижения урожайности влаголюбивых сельскохозяйственных культур из-за недостаточной влагообеспеченности посевов [8], особенно на склонах южной экспозиции [9]. На склонах северной экспозиции лимитирующим рост и развитие теплолюбивых сельскохозяйственных культур фактором может быть температурный режим почвы. В связи с этим актуальной задачей является оптимизация условий произрастания сельскохозяйственных культур в агроландшафтах со сложным рельефом, в том числе и в условиях Центрально-Черноземного региона, относящегося к зоне неустойчивого увлажнения с неравномерным выпадением атмосферных осадков.

Для улучшения и стабилизации на оптимальном уровне микроклиматических условий произрастания сельскохозяйственных культур на склонах эффективным приемом является использование агролесомелиорации. Средообразующий и стабилизирующий эффект на микроклимат проявляется и при использовании в агроландшафтах со сложным рельефом почвозащитных агролесоландшафтных комплексов. Наряду с защитой почв от эрозии лесные насаждения обеспечивают накопление и сбережение влаги в почве, снижение её плотности сложения и повышение водопроницаемости [10]. Многие исследователи отмечают многогранное влияние лесных полос на микроклиматические условия произрастания сельскохозяйственных культур, в том числе и в агроландшафтах со сложным рельефом.

Цель исследований – провести оценку влияния стокорегулирующих лесополос на запасы почвенной влаги, твердость почвы и урожайность сельскохозяйственных культур на склоне.

Объекты и методы исследований. Исследования выполнены в период с 2023 по 2025 годы в опыте по контурно-мелиоративному земледелию ФГБНУ «Курский ФАНЦ», расположенном в Медвенском районе Курской области. Почва опытного участка представлена черноземом типичным тяжелосуглинистым со средним содержанием гумуса в пахотном слое 5,85±0,16 %. В 2023 г. пашня на опытном участке использовалась под гречихой, в 2024 г. – под озимой пшеницей, и в 2025 г. возделывали сою. Двухрядные тополевые стокорегулирующие лесополосы в опыте используются на одном из водосборов в качестве трех линейных противоэрозионных рубежей, расстояние между которым в пределах склонов 216 м. Для повышения противоэрозионного эффекта между рядами деревьев в лесополосах сформирована водоулавливающая канава, а по нижней опушке – водоудерживающий вал. В начале вегетации культур и после уборки урожая в метровом слое почвы в средней части склона западной экспозиции определяли запасы общей влаги, и в слое 0-30 см – твердость почвы, а также проводили учет урожайности возделываемых культур. Для сравнительной оценки влияния лесополос на условия произрастания сельскохозяйственных культур,

перечисленные показатели определяли также в средней части склона западной экспозиции водосбора без лесополос. Влажность почвы определяли стандартным методом высушивания почвенных образцов в сушильном шкафу, запасы влаги – расчетным методом с использование информации по плотности сложения почвенных слоев. Твердость почвы определяли с использованием модернизированного твердомера конструкции Ревякина.

Результаты и их обсуждение. Погодные условия в 2023 г. в период вегетации гречихи характеризовались температурным режимом в пределах климатической нормы и количеством атмосферных осадков 106 % от нормы. Весенне-летняя вегетация озимой пшеницы протекала в засушливых условиях, при температурном режиме на 2,0 °С выше климатической нормы и количестве осадков 61 % от нормы. В период вегетации сои температура воздуха была в пределах климатической нормы, осадков выпало 145 % от нормы. На фоне разнообразных агрометеорологических условий проявились закономерности и особенности влияния стокорегулирующих лесных полос с гидротехническими сооружениями на изучаемые факторы.

Установлено, что во все годы исследований в среднем за период вегетации культур на склоне водосбора с лесными полосами запасы влаги оказались существенно выше, чем на водосборе без лесополос. В пространстве между лесными полосами на посевах гречихи в 2023 г. они были на 21,0 мм, на посевах озимой пшеницы в 2024 г. – на 16,1 мм, и на посевах сои в 2025 г. – на 24,2 мм выше, чем на водосборе без лесных полос (табл.).

Таблица – Влияние лесных полос на запасы общей влаги, твердость почвы и урожайность культур в средней части склона в годы исследований

Водосборы	Запасы влаги в слое почвы 0-100 см, мм	Твердость почвы в слое 0-30 см, кгс/см^2	Урожайность, т/га
2023 г., гречиха			
Без лесополос	252,4	37,6	1,34
С лесополосами	273,4	32,0	0,93
$НСР_{05}$	6,5	2,5	0,04
2024 г., озимая пшеница			
Без лесополос	251,8	38,5	4,84
С лесополосами	267,9	39,1	5,13
$НСР_{05}$	4,0	3,8	0,19
2025 г., соя			
Без лесополос	241,2	29,0	4,14
С лесополосами	265,4	23,7	4,95
$НСР_{05}$	7,8	3,2	0,36

Во все годы после уборки урожая культур запасы влаги в почве были ниже, в сравнении с началом их вегетации в весенний период. Особенно заметным это различие было в условиях засушливого 2024 года при возделывании озимой пшеницы. Если в 2023 г. при возделывании гречихи запасы влаги после уборки урожая культуры были ниже на 28-53 мм, то после уборки урожая озимой пшеницы они были ниже на 122 мм, в сравнении с началом весенней

вегетации. В 2025 г. после уборки урожая сои запасы почвенной влаги оказались ниже на 75-118 мм в сравнении с весенним периодом.

При оценке влияния на твердость почвы установлено, что на склоне в пространстве между лесными полосами в 2023 и 2025 годах она была соответственно на 5,6 кгс/см^2 и 5,3 кгс/см^2 ниже, чем на водосборе без лесных полос, а в 2024 году твердость почвы между водосборами практически не различалась. Проявилась лишь тенденция повышения твердости почвы на водосборе с лесными полосами на 0,6 кгс/см^2, в сравнении и водосбором без лесных полос. Характерно, что на формирование твердости почвы в изучаемых агроландшафтах оказывала влияние система основной обработки почвы. С осени 2022 г. и 2024 г. в качестве основной обработки почвы под гречиху и сою проводили вспашку на глубину 22-25 см, а под озимую пшеницу осенью 2023 г. использовали минимальную обработку почвы дисковой бороной на глубину 10-12 см.

Влияние лесных полос с гидротехническими сооружениями на урожайность проявлялось неоднозначно, в зависимости от возделываемых культур. В 2023 г. в средней части склона водосбора с лесными полосами урожайность гречихи оказалась существенно, на 0,41 т/га ниже, в сравнении с урожайностью, полученной на водосборе без лесных полос. Очевидно, полученный результат связан с повышенной влажностью почвы и воздушного пространства на участках между лесополосами, что отразилось на интенсивном нарастании вегетативной массы гречихи за счет снижения генеративной продуктивности культуры. Тем не менее, урожайность озимой пшеницы в средней части склона водосбора с лесополосами в засушливых условиях 2024 г. была существенно, на 0,29 т/га выше, чем в средней части склона водосбора без лесополос. В условиях этого года в весенний период даже при малом количестве выпадающих атмосферных осадков развитие посевов озимой пшеницы не лимитировалось влагой за счет обильных осадков в холодный сезон года и поступлении в почву влаги при весеннем снеготаянии. Очевидно, в середине вегетации сказалось влияние лесных полос на повышение урожайности культуры за счет дополнительных запасов влаги в почве. Также на склоне водосбора с лесными полосами урожайность влаголюбивой сои была существенно, на 0,81 т/га выше, в сравнении с урожайностью, полученной в средней части склона водосбора без лесных полос.

Заключение. На водосборе со стокорегулирующими лесными полосами и гидротехническими сооружениями запасы общей влаги в метровом слое почвы на посевах гречихи, озимой пшеницы и сои в годы исследований были соответственно на 21,0 мм, 16,1 мм и 24,2 мм выше, чем на водосборе без лесных полос. Формирование твердости почвы на водосборах зависело от системы основной обработки почвы, и на фоне вспашки под гречиху и сою в условиях водосбора с лесными полосами она была на 5,6 кгс/см^2 и 5,3 кгс/см^2 ниже, чем на водосборе без лесных полос, а на фоне минимальной обработки почвы под озимую пшеницу твердость почвы на водосборах практически не различалась. На водосборе с лесными полосами отмечалось снижение урожайности гречихи на 0,41 т/га, и повышение урожайности озимой пшеницы и сои соответственно на 0,29 т/га и 0,81 т/га, в сравнении с водосбором без лесных полос.

Библиографический список

1. **Исаков, С. В.** Оценка поступления солнечной радиации на естественные поверхности с применением геоинформационных систем / С. В. Исаков, В. А. Шкляев // Географический вестник. – 2012. – № 1 (20). – С. 72-80.
2. **Полномочнов, А. В.** Влияние водно-теплового режима рельефа пашни на семенную продуктивность пшеницы / А. В. Полномочнов, И. Э. Илли // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2006. – № 11. – С. 85-89.
3. **Чуян, О. Г.** Роль природных и агротехнических факторов в длительной динамике агрохимических свойств чернозёмных почв лесостепи ЦЧР / О. Г. Чуян, Л. Н. Караулова, О. А. Митрохина // Земледелие. – 2025. – № 1. – С. 10-15. – DOI:10.24412/0044-3913-2025-1-10-15.
4. **Глазунов, Г. П.** Агроэкологическая оценка пахотных земель в склоновых агроландшафтах / Г. П. Глазунов, Н. В. Афонченко, А. Н. Золотухин // Земледелие. – 2022. – № 2. – С. 19-24. – DOI: 10.24412/0044-3913-2022-2-19-24.
5. **Дорохина, О. А.** Влияние элементов рельефа на флористическое разнообразие / О. А. Дорохина, Н. И. Мушинская // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 5 (67). – С. 218-221.
6. Рельеф и особенности внутрипочвенной миграции питательных элементов в агроландшафте / И. Ф. Медведев, А. С. Бузуева, Д. И. Губарев [и др.]. // Агрохимический вестник. – 2016. – № 6. – С. 14-19.
7. **Пакшина, С. М.** Исследование связи между вертикальным внутрипочвенным стоком влаги и аккумуляцией элементов питания в серых лесных почвах в осенне-зимне-весенний период / С. М. Пакшина, А. А Гордеенко // Агрохимический вестник. – 2013. – № 6. – С. 41-43.
8. **Митрофанов Д. В.** Влияние погодных условий, основной обработки почвы, продуктивной влаги и питательных веществ на урожайность зерновых культур // Аграрный вестник Урала. – 2023. – Т. 23. – № 8. – С. 12-22. – DOI: 10.32417/1997-4868-2023-237-08-12-23.
9. **Стахурлова, Л. Д.** Влияние экспозиции склона на основные показатели плодородия черноземов типичных / Л. Д. Стахурлова, А. И. Громовик, Г. Н. Черкасов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия : химия, биология, фармация. – 2017. – № 2. – С. 99-105.
10. **Кравченко, А. Н.** Запасы влаги в почве и её водопроницаемость на склонах при залесении балок / А. Н. Кравченко // Плодородие. – № 6. – С. 47-48.

УДК 631.46:631.445.4

ВЛИЯНИЕ АГРОБИОТЕХНОЛОГИИ НА МИКРОБОЦЕНОЗ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО ПОД ПОСЕВАМИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Чуян Н. А.

Курский федеральный аграрный научный центр, Курск

E-mail: *natalia-chuyan@yandex.ru*

Аннотация. *Представленные результаты по микробиологическому составу почвы под посевами зерновых культур при использовании агробиотехнологии показали эффективность совместного внесения азотных удобрений с биопрепаратами – 46,6 млн. КОЕ на 1 г. в повышении биогенности почвы под озимой пшеницей в фазу кущения. В почве под ячменем в фазу всходов наибольшая биогенность выявлена при совместном применении инокулянтов с известью – 28,2 млн. КОЕ на 1 г.*

Ключевые слова: *биопрепараты, азотные удобрения, известь, побочная продукция, биогенность почвы, аммонификаторы, иммобилизаторы, микромицеты*.

THE IMPACT OF AGROBIOTECHNOLOGY ON THE INTENSITY OF MICROBIOCENOSIS DEVELOPMENT IN TYPICAL CHERNOZEM SOILS UNDER GRAIN CROPS

Chuyan N. A.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *natalia-chuyan@yandex.ru*

Annotation. *The presented results on the microbiological composition of soils under grain crops using agrobiotechnology demonstrate the effectiveness of the combined application of nitrogen fertilizers with biopreparations (46.6 million CFU/year) in increasing the biogenicity of soils under winter wheat during the tillering phase. In soil under barley during the emergence phase, the highest biogenicity was found with the combined use of inoculants and lime – 28.2 million CFU per 1 g.*
Key words: *biopreparations, nitrogen fertilizers, lime, by-products, soil biogenicity, ammonifiers, immobilizers, micromycetes.*

На современном этапе развития сельского хозяйства активизация растительно-микробных систем возможна путем применения живых микроорганизмов. Микробиота незаменимая и неотъемлемая составляющая почвы, которая обладает способностью оказывать комплексное влияние на растения в агроценозах [1].

Показано, что предпосевная обработка семян микробными и биологически активными препаратами усиливает микробиологическую активность почвы, что способствует увеличению количества бактерий амилолитиков, аммонификаторов и повышению нитрогеназной активности [2].

Цель исследований – изучить микробиологический состав чернозема типичного слабоэродированного под посевами озимой пшеницы и ячменя в условиях применения агробиотехнологии, включающей обработку семян, почвы, растений и побочной продукции микробиологическими препаратами на основе *Trichoderma* и *Lactobacillus,* а также использование азотных удобрений и извести на фоне поверхностной заделки в почву побочной продукции культур.

Полевой опыт с агробиотехнологией (по применению микробиологических препаратов и побочной продукции) с участием азотных удобрений и извести на микробоценоз чернозема типичного слабосмытого заложен в 2018 году на территории ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (Медвенский район, Курский район, с. Панино) на двух полях. В 2024 году на первом поле (зернопропашной севооборот) – возделывали (озимая пшеница *Triticum aestivum L.* сорта Алексеич, на втором (зерновой севооборот) яровой ячмень *Hordeum vulgare L.* сорта Суздалец.

В опыте были задействованы микробиологические препараты Трихоплант, СК (на основе *Trichoderma*) и Биогор-Ж (на основе *Lactobacillus*).

Размер делянки – 240 м^2, учетная площадь – 152 м^2, количество вариантов – 7, повторность – 3-кратная, количество полей – 2.

Схема опыта включала следующие варианты:

1. Контроль (без удобрений и побочной продукции); **2.** Измельченная побочная продукция (ПП) культуры; **3.** ПП + азотные удобрения из расчета 10 кг д.

в. N на 1 т соломы; 4. ПП + известь 1,5 т/га; **5.** ПП + обработка семян микробиологическими препаратами (Трихоплант 2 л/т + Биогор-Ж 1 л/т) + обработка почвы перед посевом (Трихоплант 5 л/га + Биогор-Ж 2 л/га) + обработка посевов 2 раза в течение вегетации (Трихоплант 2 л/га + Биогор-Ж 1 л/га) + измельченной побочной продукции культуры (Трихоплант 5 л/га + Биогор-Ж 2 л/га); **6**. ПП + микробиологические препараты Трихоплант, СК и Биогор-Ж + 10 кг д. в. N на 1 т побочной продукции; **7.** ПП + микробиологические препараты Трихоплант, СК и Биогор-Ж + известь 1,5 т/га.

Почва опытного поля – чернозем типичный малогумусный слабоэродированный тяжелосуглинистый на карбонатном лессовидном суглинке.

Образцы почвы для учета численности микроорганизмов отбирали в посевах ячменя в фазы всходов и полной биологической спелости, в посевах озимой пшеницы в фазу всходов и период уборки по общепринятой методике [3] при соблюдении принципа одномоментности отбора образцов. Средний почвенный образец был сформирован из 5-ти точечных проб.

В составе микробоценоза учитывали численность сапрофитных микроорганизмов, использующих в качестве источника питания органические формы азота, произрастающих на мясо-пептонном агаре (МПА), численность микроорганизмов, усваивающих минеральные формы азота и актиномицеты, произрастающих на крахмало-аммиачном агаре (КАА) и численность микромицетов (микроскопических грибов) на среде Чапека [4].

Изучение влияния применения с измельченной побочной продукцией микробиологических препаратов, минеральных азотных удобрений, извести на показатели микробиома почвы показало, что в почве в посевах озимой пшеницы в фазу кущения наибольшая численность амилолитических (КАА) бактерий была наблюдалась при совместном внесении побочной продукции с азотными удобрениями и микробиологическими препаратами, что в 2 раза превышало таковую на контроле. Совместное использования микробиологических препаратов с известью и побочной продукцией обеспечивало увеличение численности аммонифицирующих микроорганизмов (МПА) по сравнению с внесением инокулянтов, в комплексе биопрепаратов с минеральным азотом, контролем на 52,0, 25,0, 65,0 %. Максимальное накопление актиномицетов наблюдалось на вариантах с внесением побочной продукции с азотными удобрениями – 3,06 млн. КОЕ на 1 г почвы и при совместном применении биопрепаратов с известью– 3,12 млн. КОЕ на 1 г почвы, что на 46,5 и 43,7 % превышало таковую на контроле. Повышенная численность грибов выявлена при внесении азотных удобрений и в сочетании их с биопрепаратами (табл. 1).

Таблица 1 – Микробиологические показатели почвы в посевах озимой пшеницы в фазу кущения в опыте с микробиологическими препаратами

Варианты	МПА	КАА	Актино-мицеты	Грибы на среде Чапека
	млн. КОЕ на 1 г почвы			тыс. КОЕ/г почвы
1. Контроль	7,5	16,6	2,13	28,5
2. Измельчённая побочная продукция (ПП)	9,1	22,4	2,51	39,4
3. ПП +10 кг д. в. N на 1 т ПП	11,5	30,2	3,06	50,2
4. ПП + известь 1,5 т/га	14,4	25,5	2,95	33,6
5. ПП + микробиологические препараты (МБП)	10,7	27,0	2,64	43,8
6. ПП + МБП + 10 кг д. в. N на 1 т ПП	13,0	33,6	2,87	63,4
7. ПП+МБП+известь 1,5 т/га	16,3	27,4	3,12	41,0
$НСР_{05}$	1,3	3,8	0,11	6,3

В почве в посевах ячменя наблюдалось увеличение численности амилолитических микроорганизмов на всех вариантах опыта, но большая численность данной группы микроорганизмов зафиксирована при применении азотных удобрений и в комплексе с микробиологическими препаратами. Использование же Трихопланта с Биогором с известью обеспечивало активность аммонифицирующих микроорганизмов, что на 34 и 45 % превышало действие микробиологических препаратов и использование их в сочетании с минеральным азотом и в 2 раза превышало контроль. Активному росту грибов способствовали азотные удобрения и сочетание их с микробиологическими препаратами (табл. 2).

Таблица 2 – Микробиологические показатели почвы в посевах ячменя в фазу всходов в опыте с микробиологическими препаратами

Вариант	МПА	КАА	Актино-мицеты	Грибы на среде Чапека
	млн. КОЕ на 1 г почвы			тыс. КОЕ/г почвы
1. Контроль	5,0	10,7	0,64	22,0
2. Измельчённая побочная продукция (ПП)	7,4	16,5	0,85	40,4
3. ПП +10 кг д. в. N на 1 т соломы	8,2	19,4	1,21	38,9
4. ПП + известь 1,5 т/га	9,1	17,6	0,98	19,7
5. ПП + микробиологические препараты (МБП) (агробиотехнология-3)	7,8	18,3	1,12	32,5
6. ПП + МБП + 10 кг д. в. N на 1 т ПП(агробиотехнология-4)	7,2	19,8	1,53	52,5
7. ПП+МБП+известь 1,5 т/га (агробиотехнология-5)	10,5	17,7	1,35	27,3
$НСР_{05}$	0,63	2,15	0,14	7,10

Выявлено увеличение численности актиномицетов в ризосфере корней растения после обработки Трихоплантом, СК и Биогором-Ж, что превышало

контроль на 23,9 и 75,0 %, соответственно, по озимой пшенице и ячменю и свидетельствует об оптимизации микробного ценоза в ризосфере в направлении вытеснения фитопатогенных микроорганизмов и освобождения ниши для развития агрономически полезной микрофлоры [5].

Увеличение численности протеолитических и амилолитических микроорганизмов при внесении извести, независимо от культуры является подтверждением и объяснением высокой мобилизационной способности почвы при известковании. Доза извести, рассчитанная по 1,5 кг/га оказала самое стимулирующее влияние на численность полезных микроорганизмов вышеперечисленных эколого-трофических групп.

Все компоненты опыта положительно сказались на процессе микробиологического преобразования органического вещества, независимо от культуры. Наибольшая биогенность почвы в поле с озимой пшеницей была выявлена на вариантах с внесением азотных удобрений – 41,7 млн. КОЕ на 1 г, при совместном их внесении с микробиологическими препаратами – 46,6 млн. КОЕ на 1 г и при применении Трихопланта и Биогора с известью – 43,7 млн. КОЕ на 1 г. В почве поля с ячменем повышенная биогенность выявлена при совместном применении инокулянтов с известью – 28,2 млн. КОЕ на 1 г.

В условиях засушливого периода (ГТК =0,53) уборки озимой пшеницы наблюдалось снижение активности снижение группы сапрофитных микроорганизмов и микромицетов почвы. Применение извести и совместное ее внесение с микробиологическими препаратами стимулировало развитие микроорганизмов, растущих на МПА, здесь содержание их на 3,4 и 4,2 млн. КОЕ на 1 г почвы, соответственно превышало контроль.

Наибольшая численность амилолитической группы микроорганизмов по сравнению с контролем выявлена на вариантах с внесением минерального азота и в комплексе с микробиологическими препаратами на 7,2 и 9,1 млн. КОЕ на 1 г почвы, соответственно.

Под ячменем сохранялась тенденция положительного действия азотных удобрений и комплексного их применения с микробиологическими препаратами на интенсивность микроорганизмов, выращенных на среде КАА, по сравнению с другими факторами опыта и составило – 12,3 и 13,7 млн. КОЕ на 1 г почвы.

Использование извести по побочной продукции и в сочетании с Трихоплантом и Биогором обеспечивало увеличение количество аммонифицирующих микроорганизмов, что превышало контроль, соответственно, на 77,4 и 81,1 %.

Фазы полной биологической спелости озимой пшеницы и ячменя характеризовались засушливыми условиями, ГТК июля и августа составлял 0,53 и 0,49, соответственно. В таких условиях наблюдалось снижение биогенности почвы, но применение азотных удобрений с микробиологическими препаратами обеспечивали наибольшую общую активность аммонифицирующих и амилолитических групп микроорганизмов – 23,5 млн. КОЕ на 1 г почвы и 22,5 млн. КОЕ на 1 г почвы, соответственно по озимой пшенице и ячменю.

В острозасушливые периоды микробиологические процессы ингибируются, что ведет к уменьшению численности бактерий. Активность микробиологических процессов варьирует в зависимости от температуры воздуха и почвы в период наблюдений. Поэтому фазы уборки, независимо от культуры и факторов опыта отличалась снижением численности сапрофитной микрофлоры и микроскопических грибов по сравнению с фазой всходов культур.

Библиографический список

1. Effekts of Anthropogenic Environmental and Food Safety / S. A. Emelyanov, Y. A. Mandra, Gudiev [et al.]. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016. – Vol. 7. – No. 6. – P. 718-724.
2. Биологическая активность почвы ризосферы овса посевного (Hordeum vulgare L.) при инокуляции семян ассоциативными диазотрофами / А. А. Божко, Н. А. Ползухина, О. Ф. Хамова [и др.]. // Проблемы агрохимии и экологии. – 2019. – № 2. – С. 60-64. – DOI: 10:26178/AE.2019.15.54.010.
3. **Звягинцев, Д. Г.** Методы почвенной микробиологии и биохимии / Д. Г. Звягинцев. – Москва, 1991. – 309 с.
4. **Емцев, В. Т.** Микробиология / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Дрофа, 2005. – 445 с.
5. Изменение видового состава микрофлоры ризосферы и филлосферы сахарной свеклы под влиянием биопрепаратов на основе эндофитных бактерий и их метаболитов / Л. И. Пусенкова, Е. Ю. Ильясова, О. В. Ласточкина [и др.]. // Почвоведение. – 2016. – № 10. – С. 1205-1213.

УДК 631.4

ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ

Шацков А. Ю. [1], Чевердин Ю. И. [2]

[1]Волгоградский филиал ФГБУ «РосАгрохимслужба», г. Волгоград

[2]Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В. В. Докучаева, Каменная Степь

E-mail: *cheverdin62@mail.ru*

Аннотация. *Представлены результаты оценки динамики изменения гумусового состояния почв степной и сухостепной зоны Волгоградской области. Почвами доминантами являются малогумусовые подтипы. На их долю приходиться 60,0 и более процентов от общей площади. Средневзвешенное содержание гумуса в степной зоне отмечено на уровне 4,41-4,49 %, в сухостепной – 2,09-2,14 %.*

Ключевые слова: *гумус, чернозем, каштановые почвы*

HUMUS STATE OF SOILS IN THE DRY STEPPE ZONE

Shatskov A. Yu. [1], Cheverdin Yu. I. [2]

[1]Volgograd branch of FSBI "Rosagrokhimluzhba", Volgograd

[2]The Voronezh Federal Agrarian Scientific Center named after V. V. Dokuchaev, Kamennaya Steppe

E-mail: *cheverdin62@mail.ru*

Annotation. *The results of the assessment of the dynamics of changes in the humus state of soils in the steppe and dry steppe zones of the Volgograd region are presented. The dominant soils are low-humus subtypes. They account for 60. 0 percent or more of the total area. The weighted average humus content in the steppe zone was 4.41-4.49 %, in the dry steppe zone – 2.09-2.14 %.*

Key words: *humus, chernozem, chestnut soils*

Гумусовое состояние пахотных почв имеет основополагающее значение для оценки динамики изменения плодородия почв. От количества органического вещества зависят многие основные свойства почв – эффективное плодородие, физические и физико-химические показатели, поглотительная способность. К важным факторам регулирования обеспеченности почв гумусом относиться технологические приемы возделывания полевых культур [1]. Интенсивное сельскохозяйственное использование приводит к активизации деградационных почвенных процессов [2]. Отмечается тесная связь показателей плодородия, в том числе содержания гумуса, с уровнем применения средств химизации [3].

Цель исследований – оценка гумусового состояния почв степной и сухостепной зоны Волгоградской области.

Методика исследований. Использованы данные оценки гумусового состояния по данным Волгоградский филиала ФГБУ «РосАгрохимслужба» полученными в различные периоды. Нами условно обозначены 2014 и 2024 гг. Анализы проведены стандартными методами, применяемыми в центрах агрохимслужбы.

Результаты исследований. Проведенные исследования почв степной и сухостепной провинции Волгоградской области свидетельствуют о существенной дифференциации почв по содержанию гумуса обусловленные генетическими особенности почвенного покрова. В результате проведения туров агрохимического обследования выявлены особенности и динамика изменения гумусового состояния. Необходимо отметить значительную долю пашни с низкими значениями обеспеченности органическим веществом. В структуре пахотных угодий в первый срок определения (2014 г) в степной зоне 43,1 % приходилось на почвы с уровнем содержания гумуса меньше минимального (табл. 1). В сухостепной зоне аналогичных почв значительно меньше. Они занимали 21,8 % площади пашни. Во второй срок определения в сухостепной зоне площадь почв с минимальным количеством гумуса осталась примерно на том же уровне – 23,0 %. Но для степной зоны существенно снизилась – до 32,8 %.

При значительной доле слабогумусированных почв по природным зонам можно отметить дискретное изменение площади пашни с данной обеспеченностью гумусом. В степной зоне по периодам исследований она увеличилась с 42,6 до 47,4 %. В сухостепной, наоборот снизилась с 50,9 до 45,5 % от общей площади пашни.

В обследованных пахотных угодья незначительная часть пашни приходиться на среднегумусные и сильногумусированные почвы. В степной зоне среднегумусированные почвы занимали в первый срок определения 11,0 %, во второй увеличилась до 16,4 %. В сухостепной соответствен 24,3 и 28,2 %.

Минимальное количество площади пашни приходиться на сильногумусированные почвы. Находиться примерно на одном уровне и не зависит от зональных особенностей. Они составляют всего 3,0-3,4 % в структуре пахотных угодий.

Анализ средневзвешенной величины содержания гумуса свидетельствует о слабовыраженном тренде увеличения гумусированности пашни в последние годы. Это может служить свидетельством применения приемов, направленных на сохранение и повышение плодородия почв.

Таблица 1 – Группировка почв по содержанию гумуса

Годы	Природная зона	Площадь пашни, тыс. га		Группировка почв по содержанию гумуса								
				Меньше минимального содержания		слабогумусированные		среднегумусированные		сильногумусированные		средневзвешенное
		всего	обследовано	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	
2014 г	степная	1926,9	1917,1	827,2	43,1	817,5	42,6	211,5	11,0	60,9	3,2	4,41
	сухостепная	3477,6	3452,2	751,7	21,8	1757,3	50,9	839,9	24,3	103,3	2,99	2,09
2024 г	степная	1905,8	1900,0	623,0	32,8	900,9	47,4	311,6	16,4	64,5	3,39	4,49
	сухостепная	3428,5	3427,0	787,8	23,0	1558,1	45,5	967,6	28,2	113,4	3,31	2,14

Нами проведен статистический анализ характеризующих изменение гумусового состояния почв природных зон. Среднестатистическое содержание гумуса в первый срок определения (2014 г) в почвах степной части равнялось 4,41±0,32 %. В сухостепной зоне 2,09±0,11 %. Для второго срока определения (2024 г) отмечается тренд повышения содержания органического вещества. В почвах степной части до 4,50±0,24 %, в сухостепной до 2,14±0,12 % (табл. 2).

Таблица 2 – Статистические показатели гумусового состояния

Статистические показатели	2014 г		2024 г	
	степная	сухостепная	степная	сухостепная
Среднее	4,41	2,09	4,50	2,14
Стандартная ошибка	0,32	0,11	0,24	0,12
Медиана	4,30	1,94	4,50	2,05
Мода	#Н/Д	1,73	4,40	#Н/Д
Ст. отклонение	1,08	0,48	0,79	0,50
Дисперсия выборки	1,16	0,24	0,63	0,25
Эксцесс	–0,91	4,12	–0,09	–0,26
Асимметричность	0,21	1,92	–0,46	0,34
Интервал	3,25	1,96	2,60	1,89
Минимум	2,85	1,64	3,00	1,21
Максимум	6,10	3,60	5,60	3,10
Счет	11,00	20,00	11,00	19,00
Квартиль нижний	3,68	1,76	4,20	1,77
Квартиль верхний	5,10	2,18	5,00	2,42

Можно отметить смещение медианных показателей в сторону более высоких значений. Это подтверждает результаты анализа свидетельствующих об увеличении площади пашни с более высокой градацией гумусированности. Для почв степной зоны медиана повысилась с 4,30 до 4,50 %, сухостепной – с 1,94 до 2,04 %.

Необходимо отметить также сужение интервала между граничными значениями – максимумом и минимумом. В первый срок определения степные почвы отмечены с минимальным значением на уровне 2,85 %, максимум – 6,1 %. Интервал, таким образом, равнялся 3,25 %. Во второй срок показатель минимума повысился до 3,0 %. Максимума, наоборот, снизился до 5,60 %. Интервальный показатель составил 2,60 %. Можно отметить выравнивание значений по уровню гумусированности.

В почвах сухостепной зоны в первый срок исследований значение минимума составили 1,64 %, максимума – 3,6 %. Интервал 1,96 %. Во второй период определения граничные показатели равнялись 1,89 (мах) и 1,21 %(min) при интервальном показателе 1,89 %.

Квартильные показатели гумусового состояния в почвах степной зоны отмечены на уровне 3,68 (нижний квартиль) и 5,10 % (верхний квартиль) (2014 го). В следующий период наблюдений эти значения равнялись соответственно 4,20 и 5,00 %. Для почв сухостепной зоны в первый срок нижние квартильное значение равнялось 1,76, верхнее 2,18 %, в следующий период изменилось и составляло соответственно 1,77 и 2,42 %.

Библиографический список

1. **Дубовик, Е. В.** Влияние технологии возделывания сои на качественный состав органического вещества и структурное состояние чернозема типичного / Е. В. Дубовик, Д. В. Дубовик, А. В. Гостев // Плодородие. – 2026. – № 2. – С. 65-69. – DOI: 10.25680/S19948603.2026.149.13
2. **Минакова, О. А.** Агрогенная трансформация почвенного плодородия чернозема выщелоченного при внесении удобрений в зерносвекловичном севообороте в ЦЧР / О. А. Минакова, Л. В. Александрова, В. М. Вилков // Агрохимия. – 2025. – № 6. – С. 3-13. – DOI: 10.31857/S0002188125060019
3. Изменчивость агрохимических показателей почв пашни по данным ГСАС “Курганская” / Д. В. Лысухин, Н. В. Ловыгина, О. В. Волынкина, Е. В. Кириллова // Агрохимия. – 2005. – №7. – С. 32-37. – DOI: 10.31857/S0002188125070041

УДК 631.452:631.422

АГРОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

Шевчук А. С. [1], Рябец В. К. [2]
[1]Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск
[2]ФГБУ «РосАгрохимслужба»
E-mail: *Shevchuk_aleksanr@mail.ru*[1], *khabarovsk@rosah.ru*[2]

Аннотация. *В Хабаровском крае доля земель с низким содержанием органического вещества составила 51 %, количество земель с низким содержанием фосфора и калия составила 61,6 % и 27,7 % соответсвенно. Доля пахотных почв, характеризующихся кислой реакцией среды (pH_{KCl} < 5,0) составила 69,2 %.*

Ключевые слова: *агрохимическое обследование, гумус, минеральные удобрения, сельскохозяйственные земли, плодородие почв, кислотность почв.*

AGROCHEMICAL ASSESSMENT OF AGRICULTURAL LANDS IN THE KHABAROVSK TERRITORY

Shevchuk A. S. [1], Ryabets V. K. [2]
[1]Institute of Water and Environmental Problems of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Khabarovsk
[2]FGBU "Rosagrokhimluzhba"
E-mail: *Shevchuk_aleksanr@mail.ru*[1], *khabarovsk@rosah.ru*[2]

Annotation. *In the Khabarovsk Territory, the share of lands with a low content of organic matter was 51 %, the number of lands with a low content of phosphorus and potassium was 61.6 % and*

27.7 %, respectively. The proportion of arable soils characterized by an acidic reaction of the medium (pH_{KCl} < 5.0) was 69.2 %.
Key words: *agrochemical survey, humus, mineral fertilizers, agricultural lands, soil fertility, soil acidity.*

Развитие сельскохозяйственной отрасли невозможно без оценки качества земель, как активно используемых для получения продукции (пашни), так и потенциально пригодных для включения их в пахотный фонд (целина, залежи) [1]. В большинстве субъектов Российской Федерации плодородие почв снижается, ухудшается состояние земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства, земли с/х назначения переводятся в земли иного назначения [2, 3, 4]. В связи с этим в Хабаровском крае для оценки состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения проводится мониторинг почвенных ресурсов края, выполняемый в соответствии с Федеральным законом от 16 июля 1998 года № 101-ФЗ «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» [5].

Основным показателем, который определяет потенциальное плодородие почв, является содержание органического вещества. Агрохимические свойства и продуктивность почв в значительной степени определяются запасами гумуса, так как именно в нем сосредоточены резервы азота, фосфора, калия, серы, кальция, магния и других, важных для растений элементов питания. По результатам мониторинга с/х угодий на территории Хабаровского края доля пашни с низкой обеспеченностью почв органическим веществом составила 51 % от общего количества обследованной пашни в крае. Около 12 % от общего количества пашни в крае характеризуется повышенным содержанием по рассматриваемому показателю. Наблюдаемая ситуация преимущественно низкой гумусированности почв с/х угодий обследованных муниципальных районов прежде всего связана со снижением объемов применения органических удобрений. За пятилетний период 2018-2022 гг. средняя доза внесения органики в сельскохозяйственных предприятиях Хабаровского края составляла до 0,2 т/га, ежегодный объем внесения в среднем находился на уровне 7 тыс. тонн. Для сравнения, с 1986 по 1990 гг. доза внесения органических удобрений в сельскохозяйственных организациях края составляла 8,0 т/га посевной площади.

По результатам агрохимического обследования доля пахотных угодий с очень низким и низким содержанием подвижного фосфора на территории Хабаровского края составила 61,6 % от обследованной пашни края. Повышенная и высокая обеспеченность почв пашни подвижным фосфором составила 16,3 % от общего количества пашни в крае. Для почв Хабаровского края характерна низкая обеспеченность подвижным фосфором, поскольку их формирование сопровождается периодическим переувлажнением, способствующим образованию труднодоступных и малорастворимых фосфатов.

По результатам агрохимического обследования доля пахотных угодий с низкой обеспеченностью подвижным калием на территории Хабаровского составила 27,7 % от обследованной пашни края. Доля пашни с повышенным и высоким содержанием подвижным калием составила 35,1 % от общего

количества обследованной пашни. Основная причина ухудшения фосфорного и калийного режимов пахотных почв Хабаровского края – снижение применения минеральных удобрений. По сравнению с периодом интенсивной химизации, который приходился на 70-80-е гг. прошлого столетия, с середины 90-х гг. и до сегодняшних дней оно сократилось в 5 раз: со 153 кг д.в./га в 1981-1990 гг. до 30,6 кг д.в./га в 2020-2023 гг.

Существенное влияние на поступление в растения питательных веществ, деятельность почвенных микроорганизмов, скорость минерализации органических веществ оказывает реакция почвенного раствора (pH), тем самым влияя на урожайность сельскохозяйственных культур и эффективность применения на этих почвах удобрений. Изменение реакции оказывает значительное влияние на процессы содержания (миграции) макро- и микроэлементов в почве. По результатам обследования в целом с/х угодья на территории Хабаровского края относятся к группам кислых почв (pH_{Kcl} не более 5,0), доля которых составила 73,3 % (70,2 тыс. га), из них на пахотных землях таких угодий – 69,2 % от общей площади по угодью или 50,3 тыс. га. Менее 10 % (7,5 тыс. га) угодий обладают наиболее благоприятной для роста и развития с/х культур реакцией почвенной среды (pH_{Kcl} более 5,5), в том числе на пахотных землях – 6,4 тыс. га (8,7 % от площади по угодью). За последние 8 лет произошло сокращение площади почв с pH_{Kcl} более 5,5. Площадь близких к нейтральным почвам и нейтральных почв сократилась на 8,9 % и 12,2 % соответственно.

Важнейшим приёмом окультуривания кислых почв и повышения их эффективного плодородия является известкование. В первую очередь в этом нуждаются почвы с pH_{Kcl} менее 5, площадь которых на начало 2024 года составила 50,3 тыс. га, для примера их площадь увеличилась с 2016 года практически в 2 раза. Ухудшение ситуации по показателю степени кислотности почв с/х угодий Хабаровского края связано в первую очередь с прекращением работ по химической мелиорации. В настоящее время наблюдается снижение действия ранее внесенных известковых материалов. Последнее известкование в крае было проведено в 1994 году – произвестковано 200 га пашни, доза внесения составляла 11,5 т/га.

Таким образом, агрохимические показатели земель сельскохозяйственного назначения Хабаровского края отражают неудовлетворительное состояние агропромышленного комплекса. В условиях низкого естественного плодородия пахотных почв края, их повышенной кислотности, постоянного переувлажнения в период муссонных дождей формирование высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур возможно лишь при реализации комплекса мероприятий, включающих обогащение почв органическим веществом, известкование и фосфоритование кислых почв, применение схем минеральных удобрений.

Библиографический список

1. Агрогенные и постагрогенные изменения запасов углерода и физических свойств подбелов темногумусовых / М. Л. Бурдуковский, В. И. Голов, П. А. Перепелкина [и др.]. // Почвоведение. – 2021. – № 6. – С. 747-756.

2. **Климова, К. Ю.** Мониторинг использования сельскохозяйственных земель на современном этапе в Российской Федерации / К. Ю. Климова, Е. А. Степанова // Роль молодых

ученых в решении актуальных задач АПК : Сборник по материалам международной научно-практической конференции молодых учёных, Санкт-Петербург-Пушкин, 01-02 марта, 2018 года. – Санкт-Петербург-Пушкин : Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2018. – С. 260-262.
3. **Колпакова, О. П.** Состояние сельскохозяйственных земель на территории Российской Федерации / О. П. Колпакова, В. В. Селиванов // Современные проблемы землеустройства, кадастров, природообустройства и повышения безопасности труда в АПК : Материалы Национальной научной конференции, Красноярск, 20 мая 2021 года. Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 41-44.
4. **Динас, С. В.** Структура сельскохозяйственных угодий в разрезе федеральных округов Российской Федерации / С. В. Динас, Т. И. Радченко, Т.Е. Афонина // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы национальной научно-практической конференции молодых ученых с международным участием, посвященной 80-летию Победы в Великой Отечественной войне, Иркутск, 20-21 марта 2025 года. – Иркутск : Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, 2025. – С. 181-186.
5. Российская Федерация. Законы. О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения : Федеральный закон № 101-ФЗ : Принят Государственной Думой 3 июля 1998 года : Одобрен Советом Федерации 9 июля 1998 года. : послед. ред. // электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс» : сайт. URL: https://docs. cntd.ru/document/901712929 (дата обращения 18. 05. 2026)

4. СЕКЦИЯ «ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

УДК 664.12

АСПЕКТЫ ПОВЕДЕНИЯ ИНДИКАТОРНЫХ РАСТВОРИМЫХ НЕСАХАРОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ САХАРА

Беляева Л. И.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *belyaeva_li@mail.ru*

Аннотация. *Приведены краткие систематизированные сведения о структурных изменениях, перемещениях и миграции в готовую продукцию индикаторных растворимых несахаров сахарной свеклы – калия, натрия, α-аминного азота, ВМС, декстрана, сапонина, раффинозы, редуцирующих, пектиновых и белковых веществ – под действием физических, биологических и химических приемов обработки пищевой системы производства белого сахара.*
Ключевые слова: *сахарная свекла, белый сахар, индикаторный растворимый несахар, трансформация, технологический процесс.*

ASPECTS OF THE BEHAVIOR OF INDICATOR SOLUBLE NON-SUGARS FROM SUGAR BEET IN SUGAR PRODUCTION

Belyaeva L. I.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *belyaeva_li@mail.ru*

Annotation. *Brief, systematic information is provided on the structural changes, displacements and migration of indicator soluble non-sugars of sugar beet into finished products – potassium, sodium, α-amine nitrogen, high-molecular-weight compounds, dextran, saponin, raffinose, reducing, pectin and protein substances – under the influence of physical, biological and chemical methods of processing the food system for the production of white sugar.*
Key words: *sugar beet, white sugar, indicator soluble non-sugar, process.*

Введение. Технология белого свекловичного сахара базируется на физико-химических процессах, в которых весомую роль играют химические реакции и превращения компонентов химического состава корнеплодов. Сахарная свекла содержит в среднем 25 кг сухих веществ на 100 кг корнеплодов, из них 17,5 кг сахарозы и 7,5 кг несахаров, из которых 2,5 кг составляют растворимые несахара, поступающие в технологический поток вместе со свекловичным соком [1]. Согласно технологическому целеполаганию получения высокоочищенного пищевого продукта, все процессы переработки сахарной свеклы направлены на обеспечение в полуфабрикатах минимально возможного количества несахаров и максимального количества сахарозы.

В ходе протекания технологических процессов пищевая система претерпевает ряд глубоких изменений, обусловленных биохимическими, физико-химическими и коллоидными превращениями перешедших из сахарной свеклы растворимых несахаров. Ранее нами был выделен из общего числа несахаров сахарной свеклы пул индикаторных растворимых несахаров, которые проявляют наиболее значимое влияние на протекание технологических процессов,

выход и потребительские свойства сахара. В пул вошли калий, натрий, α-аминный азот, редуцирующие вещества, раффиноза, белковые и пектиновые вещества (гидратопектин), декстран, сапонин, общие высокомолекулярные соединения (ВМС) [2]. На основе знаний о поведении именно этих несахаров и продуктов их трансформации, образующихся под действием физических, биологических и химических приемов обработки пищевой системы, появляется возможность оптимизации приемов с целью выработки белого сахара и мелассы заданных потребительских свойств из сахарной свеклы различного качества.

Цель исследования состояла в обобщении научных сведений о поведении индикаторных растворимых несахаров сахарной свеклы в технологическом потоке производства белого сахара.

Материалы и методы. Материалом для исследований послужили данные научных публикаций открытого доступа; в качестве временного периода принят 2006-2026 гг. Обобщение информации осуществляли методами анализа, сравнения, обобщения и описания.

Результаты и их обсуждение. Анализ научно-технической литературы в области данного предметного поля позволил выявить следующие перемещения и видоизменения качественного состава вышеуказанных индикаторных растворимых несахаров сахарной свеклы по технологическому потоку производства сахара и миграцию остаточных их количеств в белый сахар и мелассу.

Калий и натрий сахарной свеклы участвуют в образовании натуральной щелочности свекловичного сока, которая создает буферность растворов и способствует максимальному удалению солей кальция [3]. В процессе известково-углекислотной очистки под действием гидроксида кальция образуются гидроксиды калия и натрия, далее при взаимодействии с углекислым газом – осадок карбоната кальция и растворимые соли калия и натрия. Последние перемещаются по технологическому потоку, незначительная их часть мигрирует в белый сахар, основная часть – попадает в мелассу, увеличивая ее выход и содержание сахара в ней. Фактический диапазон содержания калия и натрия в белом сахаре, по данным мониторинга испытательной лаборатории Курского ФАНЦ, составляет 16-175 мг/кг и 5-43 мг/кг; в мелассе – соответственно, 1,5-3,5 % и 0,3-1,0 %. Повышенное количество этих минеральных элементов в белом сахаре ведет к изменению его зольности и гигроскопичности.

α-аминный азот представлен аминокислотами и амидами, которые в процессе экстрагирования сахарозы из свекловичной стружки практически полностью переходят в диффузионный сок. При известково-углекислотной очистке незначительная их часть образует с известью растворимые соли кальция, некоторые из них адсорбируются на карбонате кальция. Часть аминокислот вступает с моносахарами в реакцию Майяра с образованием красящих веществ – меланоидинов, которая протекает на всех стадиях технологического потока, особенно интенсивно при уваривании утфелей [4]. Меланоидины, включаясь в растущие кристаллы сахарозы, увеличивают цветность сахара, снижая его качество. Из аминокислот в белом сахаре могут присутствовать аланин, глицин, серин (следы) и аспарагиновая кислота в количестве до 0,5 мг/кг. Большая

часть аминокислот (глутаминовая, аспарагиновая) переходит в мелассу без изменений: содержание α-аминного азота в ней составляет 0,2-0,5 %.

Редуцирующие вещества по технологическому потоку претерпевают наибольшие структурные изменения. В условиях высокой щелочности процесса основной дефекации они разрушаются, образуя органические кислоты и нейтральные вещества, имеющие карбонильную группу [5]. Их разрушение происходит через общую для всех сахаров промежуточную енольную форму. Большинство органических кислот образуют растворимые соли кальция. Некоторая часть солей кальция адсорбируется на осадке карбоната кальция, остальная часть проходит по технологическому потоку до мелассы. Нейтральные вещества, конденсируясь, образуют группу красящих веществ – продукты щелочного разложения редуцирующих веществ. Часть редуцирующих веществ, взаимодействуя с аминокислотами, идет на формирование другой группы красящих веществ – меланоидинов, образование которых продолжается в процессах сгущения очищенного сока и уваривания утфелей. При кристаллизации сахарозы меланоидины включаются в кристаллы сахара в 2,0-2,5 раза активнее, чем продукты щелочного разложения редуцирующих веществ.

ВМС представляют собой различные органические полимеры с длинными молекулярными цепями, имеющие большой размер макромолекул. Основные структурные изменения ВМС происходят в высокощелочных условиях процессов преддефекации и основной дефекации до средне- и низкомолекулярных продуктов деструкции, растворимых солей кальция и красящих веществ [6]. Входящие в состав ВМС пектиновые вещества образуют с аминокислотами и пептидами интенсивно окрашенные соединения типа меланоидинов. В щелочной среде протекает коагуляция ВМС, которая является обратимой реакцией – возможна пептизация ВМС, но скорость ее небольшая. Остаточные количества ВМС и продуктов их деструкции переходят на этапы сгущения очищенного сока и кристаллизации сахарозы, повышают вязкость и вызывают пенение полуфабрикатов, а мигрируя в готовую продукцию, увеличивают ее цветность, мутность, пенообразующую способность. Фактический диапазон содержания их в белом сахаре составляет 20-70 мг/кг, в мелассе – 4-14 %.

Белковые вещества в условиях известково-углекислотной очистки при совместном воздействии на них гидроксида кальция, температуры и длительности процесса подвергаются коагуляции, пептизации и деструкции [6]. Белки коагулируют в количестве около 98 %. Однако возможно частичное растворение белкового коагулята: величина пептизации белков составляет 5-20 %. Продукты деструкции белков представлены в основном пептидами, аминокислотами, их соли накапливаются в мелассе. Эти вещества являются поверхностно-активными, вызывающими пенение полуфабрикатов, что ведет к увеличению продолжительности уваривания утфелей.

Пектиновые вещества в процессе экстрагирования сахарозы под действием ферментов пектазы, пектиназы, полигалактуроназы подвергаются гидролизу до образования полигалактуроновой кислоты [7]. На основной дефекации под действием извести и высокой температуры пектин разлагается до

метилового спирта, уксусной и полигалактуроновой кислот. Метиловый спирт при выпаривании улетучивается, уксусная кислота остается в растворе в виде уксусно-кальциевой соли, а полигалактуроновая кислота подвергается расщеплению на фрагменты с меньшей молекулярной массой. Основная часть полигалактуроновой кислоты преобразуется в пектаты кальция, которые имеют коллоидную структуру и плохо фильтруются, повышают вязкость соков и сиропа. При выпаривании сока и уваривании утфелей часть полигалатуроновой кислоты участвует в образовании красящих веществ. Часть продуктов разложения гидратопектина переходит в сироп и является причиной появления в нем мути, которую трудно удалить фильтрованием, а в дальнейшем остаточные их количества могут включаться в кристаллы сахара [8].

Декстран представляет собой полидисперсный сахарид линейной структуры, состоящий на 95 % из мономера глюкозы, соединенного (1→6) гликозидными связями. Ключевой реакцией его преобразования в технологии сахара является ферментативный гидролиз декстраназой в процессе экстрагирования сахарозы. В результате декстран распадается на более короткие фрагменты (средне- и низкомолекулярный декстран), затем продолжается гидролиз самих фрагментов; при этом глюкоза крайне редко оказывается конечным продуктом гидролиза [9]. Декстран и низкомолекулярные его фракции на преддефекации и основной дефекации под действием извести образуют желатинозные комплексные соединения, которые не поддаются фильтрованию; частично адсорбируются на осадке гидроксида кальция; они замедляют уваривание и центрифугирование утфелей. Мигрируя в белый сахар, продукты гидролиза декстрана приводят к потере прозрачности и появлению мути в растворах сахара, ухудшению кристаллоструктуры: появлению друз, изменению формы кристаллов, снижению их однородности. Остаточные количества продуктов гидролиза декстрана в белом сахаре составляют до 500 мг/кг [10], в мелассе – до 3 % [11].

Сапонин является гликозидом; основная его часть (около 90 %) в условиях известково-углекислотной очистки гидролизуется до производных сахаров и сапогенина, осаждается и отделяется с фильтрационным осадком. Остальная часть мигрирует по технологическому потоку, вызывая сильное пенение всех полуфабрикатов; в белый сахар попадает до 5 мг/кг [7].

Раффиноза в условиях известково-углекислотной очистки при действии извести, аналогично сахарозе, образует моно- и дикальциевый раффинозаты, которые хорошо растворимы в воде. Поэтому они без изменения проходят по всему технологическому потоку до мелассы. Содержание раффинозы в мелассе составляет 0,5-2,0 %. Небольшие ее количества, в пределах 50-500 мг/кг сахара, включаются в кристаллы сахара. Повышенное количество раффинозы влияет на форму кристаллов сахара, ухудшая его качество, тормозит их рост и отделение межкристального раствора при центрифугировании [12].

Обобщенная информация о поведении индикаторных растворимых несахаров сахарной свеклы в технологическом потоке производства сахара и их миграции в готовую продукцию приведена в таблице.

Таблица – Трансформация индикаторных растворимых несахаров сахарной свеклы в производстве сахара

Индикаторный несахар	Химические реакции видоизменения индикаторных несахаров	Продукты трансформации	Остаточные количества в	
			белом сахаре, мг/ кг	мелассе, %
1. Калий	Реакции с гидроксидом кальция и углекислым газом.	Гидроксид калия, карбонат калия, растворимые соли калия.	16-175*	1,5-3,5*
2. Натрий	Реакции с гидроксидом кальция и углекислым газом.	Гидроксид натрия, карбонат натрия, растворимые соли натрия.	1,5-3,5*	0,3-1,0*
3. α-аминный азот	Реакция с гидроксидом кальция, меланоидинообразование.	Растворимые соли кальция аминокислот и амидов. Красящие вещества меланоидины.	Нет данных	0,19-0,54 *
4. Редуцирующие вещества	Разложение до органических кислот, реакция с гидроксидом кальция, конденсация, меланоидинообразование.	Органические кислоты, их кальциевые соли. Красящие вещества: продукты щелочно-термического разложения, меланоидины.	0,01-0,05*	0,1-0,8*
5. ВМС (общие)	Деструкция, реакция с гидроксидом кальция, коагуляция, пептизация, соединение пектиновых веществ с аминокислотами и пептидами.	Средне- и низкомолекулярные продукты деструкции ВМС. Окрашенные вещества.	20-70*	4,0-14,0*
6. Белковые вещества	Коагуляция, пептизация, частичное расщепление, реакция с гидроксидом кальция.	Полипептиды, аминокислоты и их кальциевые соли.	Нет данных	Нет данных
7. Пектиновые вещества (гидратопектин)	Расщепление, гидролиз, реакция с гидроксидом кальция, образование красящих веществ.	Низкомолекулярные продукты, полигалактуроновая кислота, пектаты кальция, красящие вещества.	Нет данных	Нет данных
8. Декстран	Ферментативный гидролиз под действием декстраназы.	Средне- и низкомолекулярные фракции декстрана.	до 500 [10]	до 3,0 [11]
9. Сапонин	Гидролиз, осаждение.	Сапогенин и производные сахаров.	до 5,0 [7]	Нет данных
10. Раффиноза	Реакции с гидроксидом кальция.	Моно- и дикальциевый раффинозаты.	50-500 [12]	0,5-2,0 [12]

* – данные мониторинга испытательной лаборатории Курского ФАНЦ.

Заключение. Технологические процессы производства белого сахара включают обязательные длительные этапы термической и высокощелочной обработки полуфабрикатов, которые вызывают преобразование содержащихся в них индикаторных растворимых несахаров сахарной свеклы. Показано, что все индикаторные растворимые несахара претерпевают различные структурные изменения. Наиболее важными химическими реакциями их преобразования являются разложение, гидролиз, расщепление, образование красящих веществ. Образующиеся продукты трансформации индикаторных несахаров существенно негативно влияют на качество полуфабрикатов, а мигрируя в белый сахар и мелассу, на их потребительские свойства.

Библиографический список

1. **Решетова, Р. С.** Влияние несахаров сахарной свеклы на технологию и выход сахара / Р. С. Решетова, О. Н. Баранов // Сахар. – 2023. – № 3. – С. 23-27. – DOI:10.24412/2413-5518-2023-8-30-36.
2. **Беляева, Л. И.** Индикаторные несахара сахарной свеклы в технологии сахара // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов : сб. матер. VI межд. науч. -практ. конф., Курск, 24-26 июня 2025 г. – Курск : ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2025. – С. 682-688.
3. **Никулина, О. К.** Влияние качества сырья на процесс кристаллизации сахарозы / О. К. Никулина, В. В. Кулаковский // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2017. – № 1 (35). – С. 47-53.
4. **Круглик, С. В.** Об оптимизации технологии на отдельных стадиях производства сахара // Сахар. – 2020. – № 4. – С. 27-35. – DOI:10.24411/2413-5518-2020-10403.
5. **Голыбин, В. А.** Щелочно-термическое разложение редуцирующих веществ диффузионного сока / В. А. Голыбин, В. А. Федорук, М. П. Волошина // Вестник ВГУИТ. – 2013. – № 4. – С. 205-209.
6. **Голыбин, В. А.** Влияние магнитных полей на высокомолекулярные соединения диффузионного сока / В. А. Голыбин, Ю. И. Зелепукин, А. В. Пономарев [и др.] // Сахар. – 2009. – № 11. – С. 49-52.
7. **Бугаенко, И. Ф.** Общая технология отрасли : Научные основы технологии сахара / И. Ф. Бугаенко, В. И. Тужилкин : учебник для студентов вузов. – Ч. 1. – СПб : ГИОРД, 2007. – 512 с.
8. **Чернявская, Л. И.** Мутность растворов сахара и методы ее уменьшения / Л. И. Чернявская, В. Н. Кухар // Сахар. – 2014. – № 3. – С. 38-45.
9. Успешное применение декстраназы на свеклоперерабатывающих заводах / Д. Эглстон, Э. Дилкз, М. Броуэрс [и др.] // Сахар. – 2017. – № 3. – С. 30-40.
10. Факторы, влияющие на технологические качества сахарной свеклы современных селекций и эффективность ее переработки / Л. И. Чернявская, Ю. А. Моканюк, В. Н. Кухар [и др.] // Сахар. – 2020. – № 9. – С. 24-33. – DOI:10. 24411/2413-5518-2020-82-10902.
11. **Шарка, Э.** Свекловичная меласса – обессахаривание, состав, свойства и возможности практического использования / Э. Шарка, З. Бубник, А. Хинкова [и др.] // Сахар и свекла. – 2013. – № 2. – С. 26-38.
12. **Славянский, А. А.** Сахар : назначение, свойства и производство // Учебное пособие. – М. : МГУТУ, 2012. – 213 с.

УДК 338.43

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ЮЖНО-СИБИРСКОГО МАКРОРЕГИОНА

Борисова О. В.
Сибирский НИИ экономики сельского хозяйства СФНЦА РАН
р. п. Краснообск, Новосибирская область
E-mail: *borisova_ov@bk.ru*

Аннотация. *в статье рассматриваются основные направления инновационного развития зерноперерабатывающей промышленности Юга Сибири, реализующей программы по внедрению новых биотехнологий переработки зерновых культур, направленных на обеспечение населения продовольствием высокого качества, выпуску функциональных продуктов питания.*
Ключевые слова: *инновационные технологии; крупяная, мукомольная, крахмалопаточная промышленность; функциональные продукты питания, экспортная деятельность.*

PROMISING DIRECTIONS FOR INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE GRAIN PROCESSING INDUSTRY IN THE SOUTH SIBERIAN MACROREGION

Borisova O. V.
Siberian Research Institute of Agricultural Economics of the Siberian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences
Krasnoobsk, Novosibirsk Oblast
E-mail: *borisova_ov@bk.ru*

Annotation. *the article examines the main directions of innovative development of the grain processing industry in the South of Siberia, implementing programs for the introduction of new biotechnologies for processing grain crops, aimed at providing the population with high-quality food and the production of functional food products.*
Key words: *innovative technologies; food security; cereal industry; flour milling industry; starch and molasses industry; functional foods, export activities.*

В Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации определены стратегические цели АПК РФ, в том числе зерноперерабатывающей промышленности, а именно: полное обеспечение населения страны продовольствием высокого качества, а также обеспечение глобальной продовольственной безопасности [1], что в значительной степени зависит от развития российского зернопродуктового комплекса.

Ушачев И. Г. и Колевников А. В. подчеркивают, что одной из стратегических целей до 2036 г. является «формирование устойчивых, технологически развитых и рентабельных подотраслей, способных круглогодично обеспечивать внутренний рынок качественной и доступной по цене продукцией, полностью исключив критическую зависимость от импорта» [2].

Достижение поставленных стратегических целей зерноперерабатывающей промышленностью Сибири возможно только при разработке

региональных и межрегиональных планов научно-технологического развития отрасли в соответствии с Национальным проектом «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности». [3]

Отрасль заслуживает особого внимания, так как хлебные продукты играют важное значение в питании населения Российской Федерации: первое место по объёмам потребления хлебных продуктов на душу населения занимает Северо-Кавказский федеральный округ, второе место – Уральский федеральный округ, третье – Южный федеральный округ, Сибирский федеральный округ – четвёртое (рис.) [4, С. 232-239].

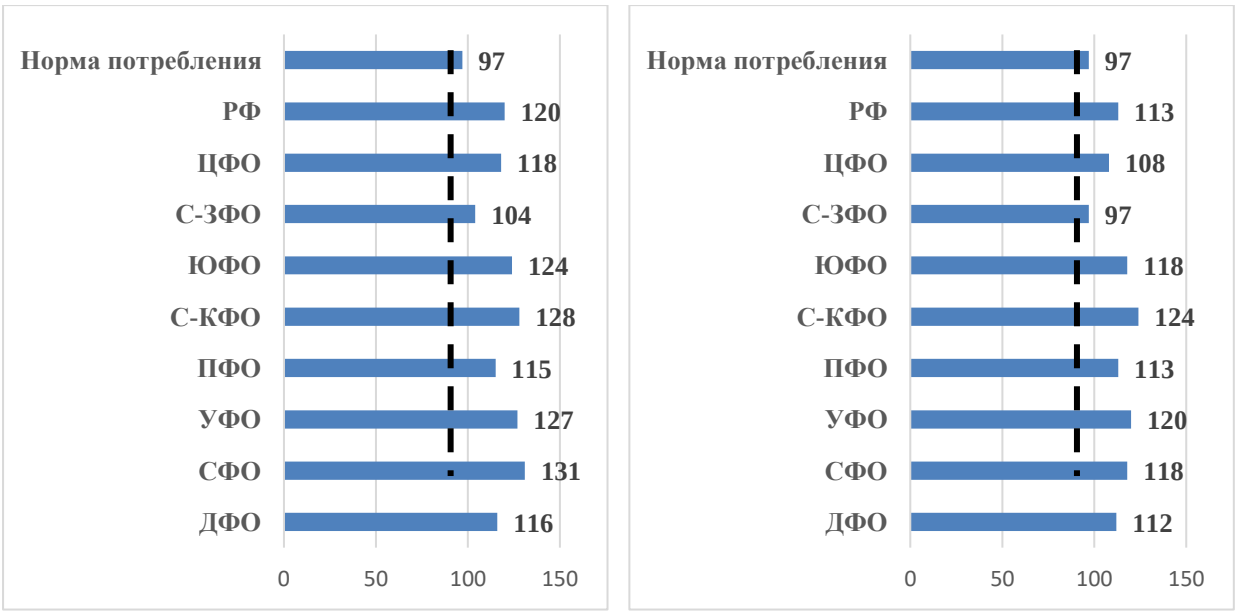


Рисунок – Потребление хлебных продуктов в Российской Федерации*

**Источник:* разработано автором по материалам Росстата [4, С. 232-239]

Важнейшей задачей для Российской Федерации является достижение технологического суверенитета и лидерства, несмотря на мощнейшее санкционное давление. Технологический суверенитет, понимаемый как способность государства самостоятельно разрабатывать, производить и внедрять критически важные технологии, сегодня является основой экономической устойчивости и политической независимости [5].

Технологическое развитие зерноперерабатывающей промышленности направлено на повышение конкурентоспособности отрасли на отечественном и международном продовольственных рынках, формирование экспортно-ориентированной модели отечественного АПК [6, 7].

Зерноперерабатывающая промышленность Российской Федерации стабильно увеличивает производство пищевых продуктов, что подтверждается устойчивыми индексами производства, колеблющимися от 101,8 % до 108,1 % (табл.). За последние пять лет повысился уровень использования среднегодовой производственной мощности организаций по выпуску отдельных видов продукции:

- по выпуску муки из зерновых культур, овощных и других растительных культур и смеси из них с 55,6 % в 2020 году до 60,5 % в 2024 году;

- по выпуску крупы с 37,6 % в 2020 году до 48,6 % в 2024 году.

Таблица – Индексы производства зерноперерабатывающей промышленности Российской Федерации за период с 2020 г. по 2024 г. (в процентах к предыдущему году)*

Индекс	2020	2021	2022[1)]	2023	2024
производство пищевых продуктов (всего)	103,1	104,2	101,1	106,6	104,5
производство продуктов мукомольной и крупяной промышленности, крахмала и крахмалосодержащих продуктов	101,8	102,0	103,9	103,5	105,6
производство хлебобулочных и мучных кондитерских изделий	97,2	102,7	101,3	101,3	101,8

*Источник: [8, С. 30].

Наибольшую долю в производстве круп в Российской Федерации занимает крупа гречневая – 29,4 %, на втором месте рис – 23,8 %, на третьем крупы из пшеницы – 16,4 %, пшено – 6,5 %, крупа перловая – 4,2 %, крупа кукурузная – 3,9 %, крупа ячневая 2,5 % [рассчитано по материалам Росстата – 8, С. 112]. Внедрение новейших технологий по производству круп в соответствии со спросом населения, выпуск функциональных и диетических продуктов питания характеризуют развитие крупяной промышленности Сибири, которая формирует значительную долю общероссийского рынка – до 47,7 %.

В Алтайском крае производят 85 % от всех круп Сибири, в число лидеров России в отрасли вошли предприятия Алтайского края и Новосибирской области.

Отличительные особенности новосибирских производителей: работая с традиционным сырьём, они выпускают фасованные крупы в различной упаковке, в том числе в варочных пакетах. Особой линией продукции стал выпуск органической продукции и широкое представление её на крупных международных выставках (Продэкспо-2025, Москва; Gulfood 2025, Дубай (ОАЭ). Линейка органических круп ТМ «Passim» победила в конкурсе «Новинка года» на международной выставке продуктов питания WorldFood Moscow, что позволило расширить географию сбыта, в том числе расширить экспорт. Свою продукцию новосибирские предприятия поставляют в 52 региона России и 11 стран (США, Германия, Израиль, Казахстан, Азербайджан, Греция, Чехия, Таджикистан, Испания).

Уникален опыт Агрохолдинга «Гудвилл» Алтайского края, работающего более 20 лет. Новейшие технологии применяются начиная с семеноводства (собственная коллекция семян создана совместно с ведущими научно-исследовательскими институтами генетики и семеноводства России, Белоруссии и Германии). Технологии переработки зерна разрабатываются на самом предприятии и в Алтайском государственном техническом университете им. И. И. Ползунова, часто это создание уникальной продукции, не имеющей аналогов. Новинки 2024 – 2025 гг. : геркулес с семенами льна, овсяные хлопья с семенами чиа, хлопья 3 злака с семенами чиа, хлопья 3 злака с черносливом и абрикосом, хлопья овсяные с клубникой и бананом, смесь круп овсяная резаная с гречкой, чечевица, булгур, полба

резаная и т.д. Повышенное качество продукции подтверждено специальным знаком «Роскачества». Отгрузки продукции осуществляются по всей территории Российской Федерации и по экспорту в 22 страны (США, Германия, Италия, Испания, Португалия, Франция, Литва, Молдова, Греция, Израиль, Китай, Южная Корея, Япония, Вьетнам, Азербайджан, Казахстан, Кыргызстан, Туркменистан, Узбекистан, Армения, Беларусь, Монголия). [9]

В Сибирском федеральном округе осуществляется выпуск муки разного вида. Лидером в производстве муки не только в Сибири, но в целом по стране, является Алтайский край, так в 2025 году мукомолами края было выработано 780,5 тысяч тонн муки. За период с 2017 г. по 2024 год производство муки в Сибири сократилось на 7,2 % (табл. 2).

Таблица 2 – Производство муки в Сибирском федеральном округе за период с 2017 г. по 2024 г. *

	2017	2020	2021	2022	2023	2024	2024 г. в % к 2017 г.
Мука из зерновых культур, овощных и других растительных культур; смеси из них, тыс. т	2 098	2 025	1 973	1 985	1 930	1 947	**92,8**

**Источник: рассчитано автором по материалам Росстата* [4, С. 620-623]

Проблема снижения производства муки заключается в ограничении сбыта муки за пределы СФО по экспорту, во-первых, в связи с отдалённостью от морских портов, сто значительно увеличивает транспортные расходы; во-вторых, с введением санкций на закупку российской муки, в том числе санкций ООН.

Однако проблему более полного использования имеющихся производственных мощностей мукомольных предприятий можно решить, создавая в регионе промышленность по глубокой переработке зерна в настоящее время таких предприятий за Уралом практически нет. В данном случае будет реализовываться стратегия импортозамещения. По оценке Ассоциации предприятий глубокой переработки зерна «СОЮЗКРАХМАЛ», за период с 2019 года по 2023 год практически по всем видам продукции глубокой переработки зерна в России наблюдается устойчивый рост производства: объём выпуска крахмальной патоки стабилен и достиг 499,2 тысяч тонн в год. За пять лет увеличился выпуск: пшеничного глютена на 70,9 %, глюкозно-фруктозного сиропа – на 56,6 %, лизин-сульфата – на 53 %, нативных крахмалов – на 32 %.

Сохраняется импортозависимость от поставок:

- кормовых аминокислот, которые не производятся в России (метионин, валин, аргинин, изолейцин, гистидин, лейцин и фенилаланин), импортируются в основном из Китая и Беларуси;

- не производится в России и импортируется в больших объёмах химически чистая фруктоза;

- не производится в России и импортируется в больших объёмах сорбит.

Значительную долю импорта составляют пищевые модификации крахмалов – в 2023 году поставки составили 54780 тонн.

В Южно-Сибирском макрорегионе целесообразно создавать крупное предприятие по глубокой переработке зерна, причём государственное, по примеру Республики Беларусь. Создание такого предприятия требует значительных финансовых вложений, что в настоящее время непосильно частному бизнесу. И создавать такое предприятие необходимо именно в регионах, обладающих устойчивой сырьевой базой [10].

Таким образом, инновационное развитие зерноперерабатывающей промышленности на Юге Сибири основывается на внедрении новых биотехнологий по переработке зерна и выпуску круп в широком ассортименте, разнообразных видов муки. Перспективным направлением является крахмалопаточной отрасли на базе местного сырья, для чего необходима государственная поддержка.

Библиографический список

1. О внесении изменений в Доктрину продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденную Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20. Указ Президента Российской Федерации от 10. 03. 2025 № 141. [Электронный ресурс] // Президент Российской Федерации : офиц. сайт. – URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/51703
2. **Ушачёв, И. Г.** Концепция стратегической государственной аграрной политики, обеспечивающая динамичное и комплексное развитие АПК и сельских территорий России до 2036 г. / И. Г. Ушачёв, А. В. Колесников // АПК : экономика, управление. – 2026. – №1. – С. 3-18. – https;//doi. org/10/33305/261-3.
3. Национальный проект «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности». Утвержден 20 декабря 2024 года Протоколом заочного голосования членов президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам № 12пр. http://government.ru/info/54316/
4. Регионы России. Социально-экономические показатели : Стат. сб. Росстат. – М., 2025. – 1035 с.
5. **Ищенко, М. М.** Стратегическое управление в условиях глобальной технологической конкуренции / М. М. Ищенко, Е. А. Печенкин // Россия и мир : развитие цивилизаций. Уроки Великой Победы и новое мироустройство **:** материалы XV международной научно-практической конференции (2-3 апреля 2025 г.) : в 2-х ч. – Москва : Издательский дом УМЦ, 2025. – С. 450-458.
6. Проблемы и перспективы развития зернового подкомплекса и рынка зерна Сибири (монография) ; под ред. Л. В. Тю / СибНИИЭСХ СФНЦА РАН. – Новосибирск, 2023. – 176 с.
7. Пищевой промышленности нужна технологическая независимость. Аналитический центр при правительстве России. [Электронный ресурс]. – URL: https://ac. gov.ru/news/page/pisevoj-promyslennosti-nuzna-tehnologiceskaa-nezavisimost-27280
8. Промышленное производство в России. 2025 : Стат. сб. / Росстат. М., 2025. 250 с.
9. Агрохолдинг «Гудвилл». [Электронный ресурс]. // Официальный сайт. – URL: https://altkrupa.ru/
10. **Борисова, О. В.** Крахмалопаточная промышленность как инновационное направление развития зернопереработки в Сибири / О. В. Борисова // Инновационное развитие АПК Сибири и сельских территорий **:** материалы XVI Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию СибНИИЭСХ СФНЦА РАН (Новосибирск, 19-20 июня 2025 г.) ; под науч. ред. проф. Л. В. Тю, проф. К. С. Голохваста, проф. Е. В. Рудого, к. т. н. Д. В. Шаповалова. – Новосибирск, Изд-во «Агронаука», 2025. – С. 169-174.

УДК 637.146.3

КОМБИНИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ НА ОСНОВЕ КОЗЬЕГО МОЛОКА*[14]

Горлов И. Ф. [1, 2], Кудряшова О. В. [1], Мосолова Е. А. [1, 2]
[1] ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции», г. Волгоград
[2] ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград
E-mail: *niimmp@mail.ru, kudryashova-niimmp@mail.ru*

Аннотация. *В статье приводятся результаты исследований козьего молока и выработанных из него кисломолочных продуктов с растительными ингредиентами. Качественные показатели молока-сырья соответствовали требованиям нормативных документов на козье молоко. В качестве растительных ингредиентов использованы сухие порошки тыквы и моркови. По органолептическим показателям преимущественное отличие имел образец с порошком тыквы. Он характеризовался однородной консистенцией с наличием мелких частиц порошка тыквы; чистым кисломолочным вкусом с легким привкусом тыквы и кремовым цветом, равномерным по всей массе. Массовая доля жира в готовом продукте составила – 4,0 %; белка – 3,2 %, массовая доля углеводов – 6,4 %; количество молочнокислых микроорганизмов $1 \cdot 10^7$. Применение растительных компонентов в производстве кисломолочных продуктов придает им профилактическую направленность и расширяет ассортимент выпускаемой продукции.*
Ключевые слова: *козье молоко, растительные компоненты, кисломолочные продукты.*

COMBINED PRODUCTS BASED ON GOAT'S MILK

Gorlov I. F. [1, 2], Kudryashova O. V. [1], Mosolova E. A. [1, 2]
[1]Volga Research Institute of production and processing of meat and dairy products", Volgograd
[2] Volgograd State Technical University, Volgograd
E-mail: *niimmp@mail.ru, kudryashova-niimmp@mail.ru*

Annotation. *The article presents the results of a study of goat's milk and fermented milk products with plant ingredients produced from it. The quality indicators of the raw milk met the requirements of regulatory documents for goat's milk. Dry pumpkin and carrot powders were used as plant ingredients. In terms of organoleptic indicators, the sample with pumpkin powder had a predominantly different appearance. It was characterized by a homogeneous consistency with the presence of small particles of pumpkin powder; a pure fermented milk taste with a slight pumpkin flavor and a creamy color, uniform throughout the mass. The mass fraction of fat in the finished product was 4.0 %; protein – 3.2 %; mass fraction of carbohydrates – 6.4 %; the number of lactic acid microorganisms was 1×10^7. The use of plant components in the production of fermented milk products provides a preventive focus and expands the range of products.*
Key words: *goat milk, plant components, fermented milk products.*

Интенсификация развития молочного козоводства в России обусловлена увеличением потребительского спроса на продукцию из козьего молока [1].

[14] *Работа выполнена в рамках гранта РНФ 22-16-00041-П, ГНУ НИИММП*

Благодаря своей высокой биологической ценности, а также уникальному составу и свойствам, козье молоко заслуженно признано исключительным сырьем. В настоящее время его применение расширяется, что позволяет разрабатывать разнообразные продукты, способствующие укреплению здоровья человека [2].

Ассортимент продуктов, вырабатываемых из козьего молока, в настоящее время не так значителен, однако перспективы производства и переработки данного вида сырья весьма широки. Этому способствует увеличенное количество научных исследований по повышению продуктивности коз, качества получаемого молока и разработке новых конкурентоспособных продуктов. Эффективные способы переработки козьего молока связаны с оптимизацией технологических процессов производства продукции, а также с улучшением сенсорных показателей готового продукта [3, 4].

Неизменным трендом в молочной индустрии остается производство кисломолочных продуктов. Многообразие микроорганизмов, используемых в производстве таковых, позволяет получать широкий ассортимент отличающихся по свойствам и структуре продуктов с особенностями их органолептических показателей [5, 6].

В последние годы производители широко используют в производстве различные обогащающие компоненты, содержащие витамины, каротиноиды, пищевые волокна, органические кислоты и др. Такие продукты становятся все более популярными у населения, т. к. позволяют практически каждому удовлетворить свое вкусовое предпочтение [7, 8].

Результаты исследований. Для исследований использовалось козье молоко, характеристики которого приведены на рисунке.

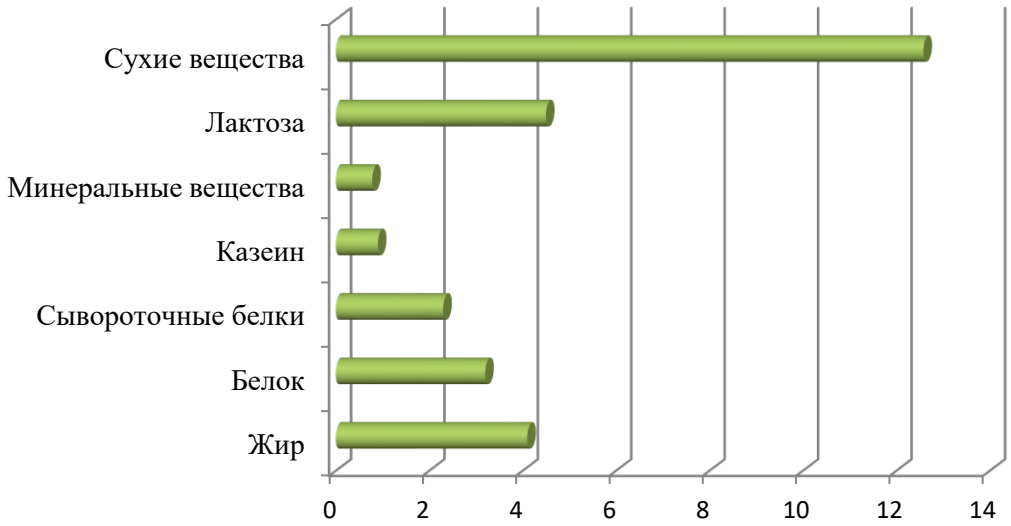


Рисунок – Качественные показатели козьего молока, %

Анализ полученных данных свидетельствует о соответствии полученных результатов требованиям ГОСТ на молоко козье 32940-2014 (Технические условия).

Для разработки состава кисломолочного продукта выбраны сухие овощные порошки моркови и тыквы. Применяемый способ сушки данных порошков позволяет максимально сохранить пищевую ценность продукта и его биологически активные вещества. Порошки характеризуются натуральным цветом и ароматом, обладают хорошей растворимостью в воде и молоке.

В качестве заквасочной культуры использовали симбиотическую закваску прямого внесения, содержащую бифидобактерии (Bifidobacterium longum), ацидофильные палочки (Lactobacillus acidophilus) и термофильные молочнокислые стрептококки (Streptococcus thermophilus) в соотношениях, способствующих формированию высоких органолептических характеристик и требуемых структурных свойств готового продукта. Пробиотические микроорганизмы в составе продукта обладают доказанной эффективностью и способствуют нормализации микробной экологии кишечника.

Технологический процесс производства кисломолочного продукта включал следующие стадии: оценка качества молока-сырья; очистка; охлаждение; подогрев молока и смешивание с сухими компонентами; выдержка, гомогенизация; температурная обработка; охлаждение до температуры заквашивания; внесение заквасочной культуры; перемешивание; сквашивание и охлаждение. Количество вносимого сухого порошка в процессе отработки технологии составило 1,5 % (для порошка моркови) и 3,0 % (для порошка тыквы). Для корректировки органолептических показателей, а также в качестве структурообразователя в состав продукта включен мальтодекстрин с декстрозным эквивалентом (ДЕ 18-20) в количестве 2,0 %. Сквашивание смеси проводили при температуре 40 °С до достижения активной кислотности 4,7 ед pH.

По результатам органолептической оценки наивысший балл получил образец с тыквенным порошком. Продукт с порошком моркови обладал специфическим неприятным вкусом и запахом. Учитывая вкусовые особенности козьего молока и его сочетание с порошком моркови, привело к усилению негативного восприятия готового продукта. Кроме того, готовый продукт приобрел серый оттенок, негативно воспринимаемый дегустаторами. Для дальнейшей разработки данный образец продукта был исключен.

Преимущественное использование порошка тыквы в рецептурах молочных продуктов объясняется диетическими и лечебными свойствами тыквы. Наличие в составе порошка тыквы бета-каротина (до 350 мг/100г) и других каротиноидов придает продукту антиоксидантные свойства; высокое содержание калия (4240 мг/100г) и магния (254 мг/100г) способствует нормализации водно-солевого обмена и сердечно-сосудистой деятельности, а пищевых волокон – приводит к улучшению пищеварительной системы.

По результатам исследований разработан кисломолочный продукт с порошком тыквы, имеющий следующие физико-химические показатели: массовая доля жира – 4,0 %; белка – 3,2 %, массовая доля углеводов – 6,4 %; количество молочнокислых микроорганизмов составило $1 \cdot 10^7$. По органолептическим показателям продукт характеризуется однородной консистенцией с наличием

мелких частиц порошка тыквы; чистым кисломолочным вкусом с легким оттенком тыквы и кремовым цветом, равномерным по всей массе.

Применение растительных компонентов в производстве кисломолочных продуктов позволяет оптимизировать состав готового продукта, способствует его профилактической направленности и расширяет ассортимент выпускаемой продукции.

Библиографический список

1. **Гаврилова, Н. Б.** Технологический потенциал козьего молока / Н. Б. Гаврилова, Н. Л. Чернопольская, Е. М. Щетинина. – Текст : непосредственный // Молочная промышленность. – 2021. – № 10. – С. 56-58.
2. **Сафина, А. К.** Влияние пробиотиков на молочную продуктивность и технологические свойства молока коз зааненской породы / А. К. Сафина, М. К. Гайнуллина // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2024. – № 1. – С. 30-35.
3. **Гаврилова, Н. Б.** Козье молоко – биологически полноценное сырьё для специализированной пищевой продукции / Н. Б. Гаврилова, Е. М. Щетинина // *ХИПС*. – 2019. – № 1. – С. 66-75.
4. **Гашева, М. А.** Подбор сырья и основных компонентов для производства кисломолочного напитка из козьего молока / М. А. Гашева // Новые технологии. – 2020. – Т. 16. – № 6. – С. 13-19.
5. **Урбах, М. С.** Оптимизация процесса сквашивания при производстве кисломолочных продуктов / М. С. Урбах, Ю. Г. Стурова // Ползуновский вестник. – 2024. – № 2. – С. 175-181.
6. **Румянцева, Л. А.** К вопросу о качестве и гигиенической безопасности кисломолочных продуктов (обзорная статья) / Л. А. Румянцева, О. В. Ветрова, А. В. Истомин // Здоровье населения и среда обитания. – 2021. – Т. 29. – № 8. – С. 39-47.
7. Современные технологии в молочном козоводстве / М. Ю. Санников, С. И. Новопашина, С. А. Хататаев [и др.]. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 6. – С. 141-149.
8. **Гаврилова, Н. Б.** Технология мягкого сыра с использованием козьего молока и функциональных ингредиентов / Н. Б. Гаврилова, Н. Л. Чернопольская // Переработка молока. – 2023. – № 5 (283). – С. 16-18.

УДК 658.711

ЗНАЧИМОСТЬ ОПИСАНИЯ ОБЪЕКТОВ ЗАКУПКИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ НУЖД В ДЕЙСТВУЮЩЕЙ КОНТРАКТНОЙ СИСТЕМЕ

Гусева Т. Б., Тарасова Е. А., Караньян О. М.
ФГБУ НИИ проблем хранения Росрезерва, г. Москва
E-mail: *lepp2008@mail.ru*

Аннотация. *В статье рассматривается действующая контрактная система закупок, а также факторы, которые следует учитывать при описании объекта закупки. Отражена необходимость обоснования дополнительных требований, вносимых в описание объекта закупки продовольственных товаров.*

Ключевые слова: *контрактная система, описание объекта закупки, качество, характеристики, дополнительные требования*

THE IMPORTANCE OF DESCRIBING THE OBJECTS OF PROCUREMENT OF FOOD PRODUCTS FOR PUBLIC NEEDS IN THE CURRENT CONTRACT SYSTEM

Guseva T. B., Tarasova E. A., Karanyan O. M.
Research Institute for Storage Problems of the Federal Reserve, Moscow
E-mail: *lepp2008@mail.ru*

Annotation. *The article examines the current contractual procurement system, as well as the factors that should be considered when describing the object of purchase. The necessity of substantiating additional requirements introduced into the description of the object of purchase of food products is reflected.*
Key words: *contract system, description of the object of purchase, quality, characteristics, additional requirements*

Действующая контрактная система закупок для государственных и муниципальных нужд обеспечивает эффективность расходования бюджетных средств. Законодательство о контрактной системе предъявляет особые требования к описанию объекта закупки (далее – ООЗ), поскольку именно от него зависит, в конечном счете, какую продукцию поставит победитель контракта, что приведет или не приведет к достижению заданной цели, а именно – удовлетворению государственных нужд. Неточное ООЗ, неполное урегулирование того или иного аспекта, связанного с формированием технического задания в составе документации о закупке, ведет к многочисленным проблемам. Законодательство России о контрактной системе в сфере закупок товаров (в том числе работ, услуг) для государственных нужд устанавливает особенности закупок не только по видам продукции, но и внутри каждого вида. В алгоритме закупочной деятельности заказчика при закупке любой продукции важное место занимает ООЗ, которое влияет на результат закупки и определяет его результативность и эффективность. Законодательством установлена широкая сфера применения каталога товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд (КТРУ), тем самым унифицируется и упрощается ООЗ, одновременно внедрен антимонопольный комплаенс. Эффективность использования ресурсов и принцип закупки инновационной продукции и потребности заказчика требуют от него тщательного и качественного ООЗ с применением достаточного количества требований и характеристик. В алгоритме закупки любого товара можно выделить 10 базовых точек, которые определяют весь закупочный процесс и его результат: определение потребностей заказчика в продукции, описание объекта закупки, расчет начальной (максимальной) цены контракта, планирование закупки, выбор способа определения поставщика, анализ особенностей закупки (запреты, ограничения, условия допуска и т.д.), проведение закупочных процедур и определение победителя, заключение контракта, контроль выполнения обязательств поставщиком, экспертиза и приемка поставленной продукции. Важное место в этом перечне занимает ООЗ, оказывающее существенное влияние на итог всей процедуры. Это, с одной стороны, унификация требований к описанию различными заказчиками идентичных объектов закупки, а с другой – дифференциация требований к различным

видам объектов закупки [2]. При этом важную роль в организации закупочного процесса играет соблюдение требований законодательства в части ООЗ, которое закладывает фундамент результата закупки и ее эффективности, правильное применение в описании объекта закупки кодов КТРУ и ОКПД 2.

Общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности (ОКПД2) построен при помощи последовательного метода кодирования и на основе иерархического метода классификации.

Формирование и ведение КТРУ обеспечивает Министерство финансов РФ. Каталог ведется в электронном виде и доступен всем без ограничений на главной странице официального сайта единой информационной системы в сфере закупок – zakupki. gov.ru.

В соответствии с правилами использования каталога на заказчика возложена обязанность – при осуществлении закупки использовать следующую информацию при условии, что она внесена в соответствующую каталожную позицию: наименование товара, единицы измерения количества товара, описание товара, при наличии такого описания в позиции [3].

При этом наименование соответствующего товара, указанное в каталоге, не является торговым наименованием, не содержит указание на конкретного производителя и (или) место происхождения товара.

Каталог состоит из обычных и укрупненных позиций, которые объединяют в себе один предмет, но содержат его разные характеристики. Как правило, при подготовке ООЗ используют обычные позиции. Применение дополнительных характеристик необходимо обосновывать. В качестве основания для использования дополнительных характеристики объекта закупки можно ссылаться на конкретные и обоснованные потребности заказчика.

ООЗ является составной частью конкурсной или аукционной документации, на его основе определяется начальная (максимальная) цена контракта и все последующие процедурные действия заказчика. ООЗ должно носить объективный характер, то есть соответствовать требованиям к закупаемой продукции и реальным потребностям заказчика. Характеристики, используемые при описании объекта закупки, должны иметь четкую трактовку, быть понятны для всех поставщиков, участвующих в формировании заявок, то есть ООЗ позволяет идентифицировать объект закупки [4].

Выбор показателей и необходимых характеристик объекта закупки является прерогативой заказчика. Поскольку описание объекта носит глубоко детализированный характер, то определять предмет закупки, отражать требования по всем видам характеристик ООЗ должен профессионал, разбирающийся в особенностях предмета закупки, владеющий знаниями о нем.

Основные требования к продукции регламентированы в соответствующих ТР ТС и ГОСТ на продукцию.

Дополнительные требования к качеству и безопасности пищевой продукции, подлежащей длительному хранению, разрабатываются на основе детального изучения динамики критичных показателей качества и безопасности при хранении, которые служат индикаторами процессов, происходящих при хранении.

Для обеспечения хранимоспособности продукции, подлежащей закладке на длительное хранение, ужесточаются требования по отдельным показателям,

внесены дополнительные характеристики продукции, особые требования к производству и сырью.

При составлении ООЗ, зачастую требуется обосновывать выбор тех или иных дополнительных характеристик, что зачастую требует глубокого аналитического и научного подхода, с проведением дополнительных работ по выявлению и обоснованию необходимых характеристик. К примеру, выбирая в качестве дополнительных характеристик высший сорт крупы, необходимо обосновать такой выбор, в случае длительного хранения это объясняется большей стойкостью такой крупы при хранении, она имеет более высокие потребительские свойства за счет меньшего содержания битых, поврежденных и испорченных ядер. При введении каких-либо дополнительных показателей, они также должны быть обоснованы. Например, одним из важных показателей обеспечивающих хранимоспособность является – кислотное число. Для крупы пшено по ГОСТ 572-2016 «Крупа пшено шлифованное. Технические условия» этот показатель не нормируется, однако критически важен при хранении т. к. его величина подтверждает свежесть крупы, что в свою очередь обеспечивает большую устойчивость к окислению в процессе хранения, и соответственно должен быть отражен в ООЗ. Также, для обеспечения сохранности продукции в процессе длительного хранения регламентированы требования к упаковке, например, для консервированной продукции – толщина материала банок и качество покрытия, марка картона для изготовления ящиков.

Дополнительные требования позволяют гарантировать количественную и качественную сохранность продукции.

Искусство описания объекта закупки при осуществлении заказчиками конкурентных процедур в целях закупок товаров, работ, услуг для государственных нужд состоит в том, что его разделы должны обеспечивать приобретение заказчиком именно того товара, в котором он нуждается, но при этом не должно быть нарушено антимонопольное законодательство в части соблюдения принципов закупочной деятельности. Таким образом, ООЗ должно быть понятным и подробным, но при этом количество и характеристики не могут быть «смоделированы» под конкретную торговую марку или под определенного производителя [4].

Законодательство о контрактной системе государственных закупок предъявляет особые требования к ООЗ, поскольку именно от него зависит, какую продукцию поставит победитель контракта, что приведет или не приведет к достижению заданной цели. Неточное ООЗ, неполное урегулирование того или иного аспекта, связанного с формированием технического задания, может привести к неудовлетворению государственных нужд. Качественные характеристики объекта закупки описывают те свойства и признаки закупаемой продукции, которые обуславливают ее способность соответствовать назначению и предъявляемым к ней требованиям, удовлетворять потребности и нужды заказчика.

Библиографический список

1. **Борисова, Е. Р.** Проблемы описания объекта закупки в контрактной системе государственных закупок / Е. Р. Борисова // Вестник Российского университета кооперации. – 2017. – № 3(29). – С. 16-18.

2. **Добрецов, Г. Б.** Формирование заказчиком требований к объекту закупки: новое в законе о контрактной системе / Г. Б. Добрецов // Российское конкурентное право и экономика. – 2022. – № 1(29). – С. 68-79.
3. **Кропачева, О. В.** Особенности использования каталога товаров, работ, услуг при осуществлении закупок для обеспечения государственных нужд / О. В. Кропачева //Ведомости уголовно-исполнительной системы. – 2020. – № 9. – С. 25-29
4. **Шкорубская, С. А.** Специфика описания объекта закупки товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд // Вестник Поволжского института управления. – 2022. – Т. 22. – № 1. – С. 23-35.

УДК 664.661.3

ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЛЕЦИТИНОВ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА КЛЕЙКОВИНЫ ПШЕНИЧНОЙ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ МУКИ

Данилейко Е. Р., Лисовая Е. В., Шахрай Т. А., Викторова Е. П.
Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», г. Краснодар
E-mail: *danileykoekaterina01@mail.ru*

Аннотация. *В данном исследовании выявлены эффективные дозировки гидролизованного обезжиренного лецитина, обеспечивающие повышение качества клейковины пшеничной хлебопекарной муки. Установлено, что с увеличением дозировки гидролизованного обезжиренного лецитина с 0,75 % до 1,50 % к массе муки повышается качество клейковины пшеничной муки на 8,3-32,1 %, при этом клейковина исследуемых образцов муки из группы качества «удовлетворительная слабая» – 78-112 ед. ИДК переходит в группу качества «средняя (хорошая)» – 53-77 ед. ИДК. Полученные результаты свидетельствуют об эффективности применения модифицированных лецитинов – гидролизованного обезжиренного лецитина для регулирования качества клейковины пшеничной хлебопекарной муки.*
Ключевые слова: *модифицированные лецитины, мука пшеничная, качество клейковины*

THE USE OF MODIFIED LECITHINS FOR THE TARGETED REGULATION OF GLUTEN QUALITY IN WHEAT FLOUR

Danileiko E. R., Lisovaya E. V., Shakhray T. A., Viktorova E. P.
Krasnodar Scientific Research Institute of Storage and Processing of Agricultural Products – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasus Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking», Krasnodar
E-mail: *danileykoekaterina01@mail.ru*

Annotation. *In this study, effective dosages of hydrolyzed low-fat lecithin have been identified to improve the gluten quality of wheat baking flour. It was found that with increasing in the dosage of hydrolyzed low–fat lecithin from 0.75 % to 1.50 % by weight of flour, the gluten quality of wheat flour increases by 8.3-32.1 %, while the gluten of the studied flour samples from the "satisfactory weak" quality group is 78-112 units. The IDC is transferred to the "average (good)" quality group – 53-77 units of IDC. The results obtained indicate the effectiveness of the use of modified lecithins, hydrolyzed low-fat lecithin, to regulate the gluten quality of wheat baking flour.*
Key words: *modified lecithins, wheat flour, gluten quality*

Одной из актуальных проблем хлебопекарной промышленности является нестабильность технологических свойств пшеничной муки, обусловленная существенными колебаниями качества её клейковинного комплекса.

Оптимальной для производства хлеба и хлебобулочных изделий является мука с клейковиной средней (хорошей) по качеству. Хлебобулочные изделия из такой муки получаются хорошего объема, с равномерной и тонкостенной пористостью.

Слабая клейковина обладает плохой эластичностью, что приводит к получению хлеба низкого объема, расплывчатой формы, с плохой пористостью.

Изделия из муки с крепкой клейковиной, которая при растяжении быстро разрывается, получаются пониженного объема с грубой пористостью и крошливым мякишем.

Регулирование хлебопекарных свойств пшеничной муки можно реализовать с помощью пищевых добавок – поверхностно-активных веществ.

Однако, традиционно используемые ПАВ природного происхождения, в том числе жидкие лецитины, часто являются недостаточно эффективными.

В связи с этим возрастает интерес к ферментативно модифицированным лецитинам, то есть гидролизованным, так как они отличаются от нативных жидких лецитинов, повышенным содержанием лизофосфолипидов, проявляющих более выраженную поверхностную активность и эмульгирующую способность [1, 2].

Учеными КНИИХП – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ была разработана технология получения гидролизованного обезжиренного лецитина из обезжиренного лецитина [3,4].

Целью работы являлось исследование влияния гидролизованного обезжиренного лецитина, полученного по разработанной технологии, на качество клейковины пшеничной хлебопекарной муки.

Были взяты два образца пшеничной хлебопекарной муки, по органолептическим и физико-химическим показателям качества соответствующие требованиям ГОСТ 26574-2017 для высшего сорта, при этом качество клейковины муки первого образца соответствовало 78 ед. ИДК, а второго – 84 ед. ИДК, т.е. клейковину исследуемых образцов муки можно отнести к группе качества «удовлетворительная слабая». Следует отметить, что количество клейковины в первом образце муки составляло 32,6 %, а во втором – 33,6 %.

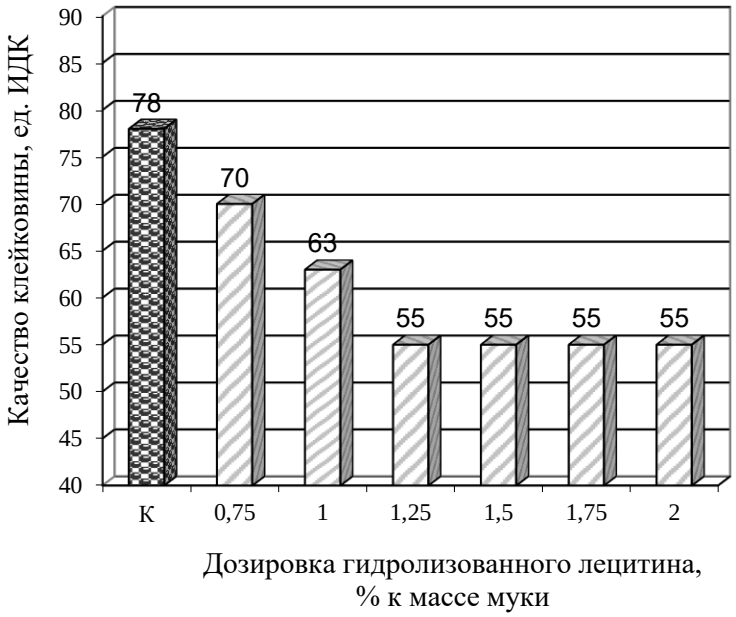
Дозировку гидролизованного обезжиренного лецитина, полученного по разработанной технологии, содержащего 79,6 % фосфолипидов, в том числе 31,8 % лизофосфолипидов, варьировали в диапазоне от 0,75 % до 2,0 % к массе муки.

На рисунке 1 приведены данные по влиянию дозировки гидролизованного обезжиренного лецитина на качество клейковины пшеничной муки, а на рисунке 2 – на степень повышения её качества.

Из приведенных на рисунке 1 данных видно, что внесение гидролизованного обезжиренного лецитина в дозировках от 0,75 % до 1,25 % к массе муки для первого образца и от 0,75 % до 1,5 % к массе муки для второго образца

обеспечивает снижение сопротивления деформирующей нагрузки клейковины.

Следует отметить, что повышение дозировки гидролизованного обезжиренного лецитина с 1,25 % до 2,0 % к массе муки первого образца, а также повышение дозировки гидролизованного обезжиренного лецитина с 1,5 % до 2,0 % к массе муки второго образца не приводит к дальнейшему снижению сопротивления деформирующей нагрузки клейковины.



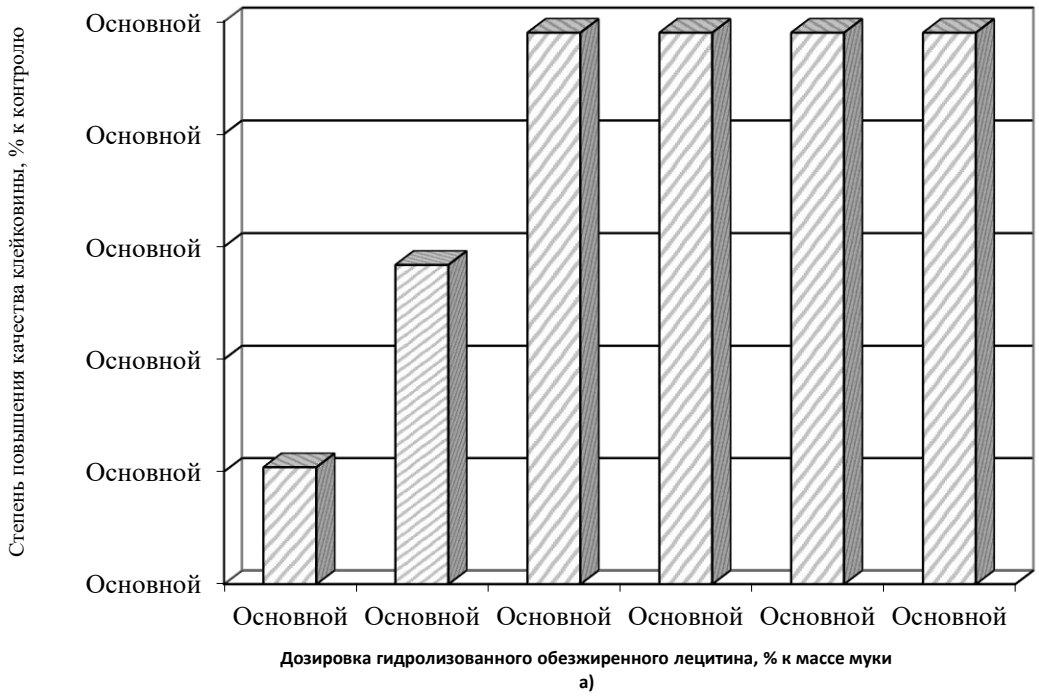
а)

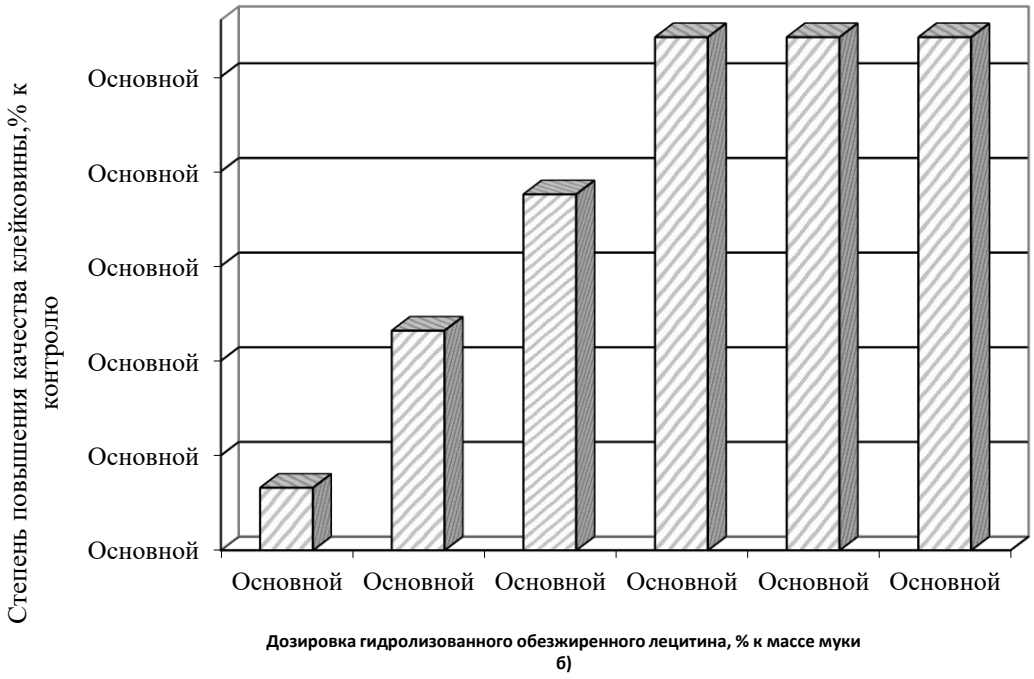


б)

а) – первый образец пшеничной муки;
б) – второй образец пшеничной муки

Рисунок 1 – Влияние дозировки гидролизованного обезжиренного лецитина на качество клейковины образцов пшеничной муки





а) – первый образец пшеничной муки;
б) – второй образец пшеничной муки

Рисунок 2 – Влияние дозировки гидролизованного обезжиренного лецитина на степень повышения качества клейковины образцов пшеничной муки

Из приведенных на рисунке 2 данных видно, что при внесении в первый образец муки гидролизованного обезжиренного лецитина в дозировке от 0,75 % до 1,25 % к массе муки степень повышения качества клейковины, по

сравнению с контролем, увеличивается с 10,2 % до 29,5 %, а при внесении во второй образец муки гидролизованного лецитина в дозировке от 0,75 % до 1,50 % к массе муки степень повышения качества клейковины, по сравнению с контролем, увеличивается с 8,3 % до 32,1 % и, в соответствии с ГОСТ 27839-2013, клейковина исследуемых образцов муки из группы качества «удовлетворительная слабая» – 78-112 ед. ИДК переходит в группу качества «средняя (хорошая)» – 53-77 ед. ИДК.

Следует отметить, что количество клейковины в первом образце пшеничной муки с внесением 1,25 % гидролизованного обезжиренного лецитина снижается незначительно, а именно, с 32,6 % (контроль) до 32,1 %, а во втором образце пшеничной муки с внесением 1,50 % гидролизованного обезжиренного лецитина – с 33,6 % (контроль) до 33,0 %, то есть количество клейковины в образцах пшеничной муки соответствует в/с по ГОСТ 26574.

Таким образом, установлена эффективная дозировка гидролизованного обезжиренного лецитина для внесения в первый образец муки, соответствующая 1,25 % к массе муки, которая обеспечивает качество клейковины муки, соответствующее 55 ед. ИДК, а также установлена его эффективная дозировка для внесения во второй образец муки, соответствующая 1,5 % к массе муки, которая обеспечивает качество клейковины муки, соответствующее 57 ед. ИДК.

Механизм положительного влияния гидролизованного обезжиренного лецитина на клейковину пшеничной хлебопекарной муки объясняется укреплением клейковины в результате образования фосфолипиднопротеино-

вых комплексов между молекулами фосфолипидов и лизофосфолипидов, содержащимися в гидролизованном обезжиренном лецитине, и молекулами белков, содержащимися в клейковине муки, что обеспечивает упрочнение структуры молекул белков клейковины, то есть укрепление клейковины муки, а следовательно, и повышение её качества, характеризующееся снижением сопротивления деформирующей нагрузки клейковины.

Данные экспериментальных исследований позволяют сделать вывод о высокой эффективности применения гидролизованного обезжиренного лецитина, полученного по разработанной технологии, для повышения качества клейковины пшеничной хлебопекарной муки.

Библиографический список

1. Влияние особенностей химического состава модифицированных лецитинов на их поверхностно-активные и эмульгирующие свойства / Е. В. Лисовая, Е. П. Викторова, А. В. Свердличенко, М. Р. Жане // Новые технологии. – 2023. – Т. 19. – № 3. – С. 48-57.

2. Фосфолипиды жидких растительных лецитинов и способы их модификации / Е. В. Лисовая, Е. П. Викторова, Т. А. Шахрай, Н. Н. Корнен // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия : Пищевые и биотехнологии. – 2023. – Т. 11. – № 1. – С. 5-18.

3. Технология получения пищевых добавок – гидролизованных лецитинов / Е. В. Лисовая, Т. И. Угрюмова, Е. Р. Данилейко [и др.]. //Вестник КрасГАУ. – 2025. – № 9 (222). – С. 290-304.

4. Технология получения пищевой добавки – гидролизованного обезжиренного лецитина из гидролизованного жидкого лецитина / Е. В. Лисовая, Е. П. Викторова, Т. А. Шахрай [и др.] // В сборнике : Завершенные разработки СКФНЦСВВ в 2023 году. Каталог завершенных научных разработок. Краснодар, 2024. – С. 99-101.

УДК 664.1

ПРОФИЛЬ ЛОКАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ ПРОИЗВОДСТВА СУШЕНОГО СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА

Егорова М. И.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail*: rniisp@gmail.com*

Аннотация. *Пищевая система производства сушеного свекловичного жома рассмотрена как совокупность 5 локальных систем. Приведены характеристики локальных систем в виде основного процесса, агрегатного состояния и технологических свойств.*
Ключевые слова: *пищевая система, локальная система, свекловичный жом, технологические свойства.*

PROFILE OF LOCAL FOOD SYSTEMS FOR DRIED SUGAR BEET PULP PRODUCTION

Egorova M. I.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail*: rniisp@gmail.com*

Annotation. *The food system for dried sugar beet pulp production is considered as a combination of 5 local systems. Characteristics of the local systems are presented in terms of their core process, physical state, and technological properties.*
Key words: *food system, local system, sugar beet pulp, technological properties.*

Введение. Современная технология производства белого сахара из сахарной свеклы сопровождается образованием крупнотоннажных побочных продуктов – свекловичной мелассы и жома. Свекловичный жом выводится на начальном этапе основного технологического потока, в процессе экстрагирования сахарозы из подготовленной свекловичной стружки – как обессахаренный полуфабрикат. Выходящий из диффузионного аппарата сырой жом содержит до 92 % влаги, выход его значителен и составляет около 83 % к массе переработанной сахарной свеклы. При объемах ежегодной переработки сахарной свеклы 40…45 млн т на свеклосахарных заводах страны образуется 34…38 млн т сырого жома. В нативном виде он практически не находит применения; более востребован сушеный свекловичный жом, причем гранулированный. Для его производства организуется побочный технологический поток, оснащенный линией глубокого отжатия свежего сырого жома, высушивания и гранулирования [1]. Ежегодное производство сушеного свекловичного жома составляет около 1,7…1,8 млн т, более 99 % из них гранулированного. Состав свекловичного жома включает нативные компоненты сахарной свеклы и богат пектином, клетчаткой, гемицеллюлозой, протеином, содержит сахарозу, аминокислоты,

витамины и пр. Химический состав свекловичного жома позволяет его рассматривать как сырье для производства пищевых волокон, пектина, кормовых и белковых добавок; получения биогаза, водорода, биоразлагаемых продуктов; различных химических соединений; использования непосредственно в качестве сорбента, мелиоранта в агроэкосистемах [2, 3]. Вместе с тем, наибольшее применение сушеный свекловичный жом нашел как кормовой продукт для крупного рогатого скота, свиней, бройлерных кур [4, 5], его потребление в России ежегодно составляет около 600 тыс. т.

Качество образующегося свекловичного жома определяется как качеством сахарной свеклы, так и превращениями нутриентов сырья в технологическом потоке, фактически поведением полуфабрикатов в локальных пищевых системах их образования. Для основного потока производства сахара структура и характеристики локальных пищевых систем определены [6], однако для побочных потоков такая информация отсутствует.

Цель работы – рассмотрение пищевой системы производства сушеного свекловичного жома (гранулированного), определение ее архитектуры и характеристик.

Результаты и обсуждение. Обозначим цели и задачи пищевой системы производства сушеного свекловичного жома (гранулированного) из сахарной свеклы и решаемые ею задачи. Целями является образование следующих продуктов, изложенных в обратной последовательности получения в технологическом потоке: сушеного гранулированного свекловичного жома с показателями качества, соответствующими требованиям стандарта; рассыпного сушеного жома с заданными физико-химическими свойствами из отжатого жома; сырого свекловичного жома с заданными характеристиками из сахарной свеклы. Решаемые задачи пищевой системы для достижения целей: обработка рассыпного сушеного жома; отжатие сырого жома, высушивание отжатого сырого жома; дозировка и обработка сахарной свеклы, извлечение сахарозы из сырья, отделение сырого жома.

Исходя из представленных целей и задач пищевой системы производства сушеного свекловичного жома сформирована ее структура из 5 взаимосвязанных локальных систем (рис.). Данным локальным системам присвоен числовой индекс с обратной нумерацией последовательности технологических процессов. 2 локальные системы относятся к основному технологическому потоку (с индексами 5 и 4), а 3 к побочному (с индексами 3-1).

Локальная пищевая система 1 предназначена для образования гранул свекловичного жома согласно ГОСТ 34874-2022 «Жом сушеный. Технические условия». Образование гранул происходит в прессе-грануляторе при соответствующих режимах из высушенного рассыпного жома. Для образования сушеного рассыпного жома предназначена локальная система 2, где отжатый до влажности 67…73 % жом высушивается теплоносителем с температурой 110…140 °С до конечной влажности 11…13 %. Локальная пищевая система 3

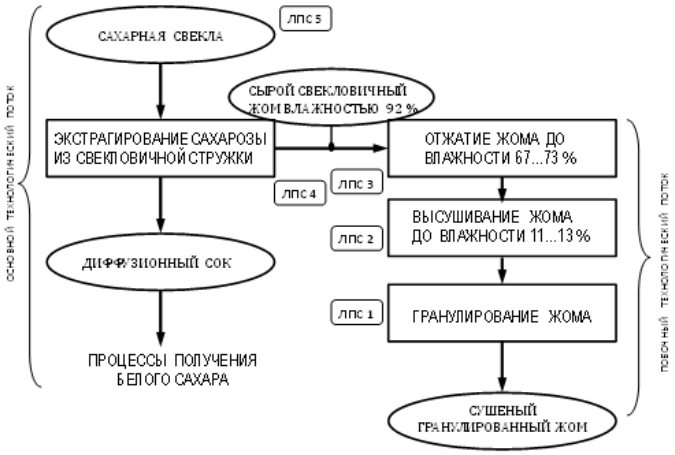


Рисунок – Локальные пищевые системы производства сушеного свекловичного жома

предназначена для получения отжатого жома с максимальным содержанием сухих веществ 27…33 % на прессах глубокого отжима [7]. В локальной пищевой системе 4 происходит образование диффузионного сока основного потока и сырого жома для побочного потока; локальная система 5 подготавливает сахарную свеклу к процессу экстрагирования путем измельчения. В таблице 1 приведены выделенные локальные системы с описанием признаков и атрибутов.

Таблица 1 – Локальные системы в структуре пищевой системы производства сушеного свекловичного жома

Индекс локальной системы	Основной процесс системы	Входной поток	Механизм формирования локальной системы	Выходной поток
1	Гранулирование (механический процесс формования)	Рассыпной сушеный жом Ретурный пар	Баротермическое продавливание подготовленной массы через отверстия матрицы	Гранулы сушеного жома
2	Высушивание (массообменный процесс удаления влаги из капиллярно-пористого тела вследствие ее испарения и диффузии)	Отжатый свекловичный жом Смесь дымовых газов и воздуха	Удаление влаги из ткани отжатого свекловичного жома до содержания 11…13 % теплоносителем с температурой 110-140 °С, охлаждение массы до 25-30 °С	Рассыпной сушеный жом
3	Прессование (механический процесс удаления влаги из капиллярно-пористого тела)	Сырой свекловичный жом	Обезвоживание свекловичной ткани в горизонтальном шнековом прессе до содержания СВ= 27…33 %	Отжатый свекловичный жом Жомопрессовая вода
4	Экстрагирование (массообменный процесс извлечения сахарозы из твердого тела в жидкость)	Свекловичная стружка Экстрагент (подготовленная вода)	Тепловое разрушение протоплазмы клеток свекловичной ткани и поддержание разности концентраций сахарозы в свекловичной стружке и экстрагенте при pH 6,2-6,5	Сырой жом (обессахаренная свекловичная стружка) Диффузионный сок
5	Измельчение (механический процесс придания частицам сырья определенной формы и размеров)	Сахарная свекла	Изрезывание корнеплодов ножами на тонкие пластинки толщиной 1,2…2,0 мм, шириной 2,0…4,5 мм	Свекловичная стружка

Механизм формирования каждой локальной системы представлен в виде воздействия, полностью меняющего состояние системы и выраженного в виде совокупности основных факторов: изрезывания, теплового разрушения, механического обезвоживания, удаления влаги высушиванием. Трансформирующее воздействие в локальных системах осуществляют процессы: механические

– в 3; массообменные – в 2. Характеристики локальных систем, сформированные на основе анализа данных научной литературы [8-10] и собственных исследований, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристики локальных систем производства сушеного свекловичного жома

Индекс локальной системы	Агрегатное состояние и дисперсность	Технологические свойства	Показатели стабильности	Факторы неустойчивости
1	Сыпучая однородная масса твердого тела в виде гранул цилиндрической формы диаметром до 30 мм, длиной до 5 см. Содержание влаги 11…14 %, удельный объем 600…650 кг/м^3.	Кормовой продукт с кормовой ценностью 0,77-0,85 к. е.	Содержание влаги не более 14 %; доля несгранулированной фракции не более 10 %	Микробиологическая порча с развитием плес-невых грибов, патоген-ной микрофлоры, масля-нокислого и гнилост-ного брожения; физико-химическая деградация с потерей питательной ценности, снижением содержания протеина, снижением pH
2	Сыпучая однородная масса твердого тела в виде стружинок вытянутой формы длиной 2…20 мм, шириной 1…2 мм, толщиной 0,5…1 мм. Содержание влаги 11…14 %, удельный объем 230…250 кг/м^3.	Кормовой продукт с кормовой ценностью 0,77-0,85 к. е. Способность к формованию	Содержание влаги не более 14 %	Микробиологическая порча с развитием плес-невых грибов, патоген-ной микрофлоры, масля-нокислого и гнилост-ного брожения; физико-химическая деградация с потерей питательной ценности, снижением содержания протеина, снижением pH
3	Высоковлажная грубодисперсная система (СВ = 27…33 %) с выраженными когезионными свойствами. Дисперсионная среда – истинные и коллоидные водные растворы сахарозы и несахаров; дисперсная фаза – твердые частицы сырья (длина 20…70 мм, толщина 1…2 мм, ширина 2…4 мм) и коллоидные частицы несахаров.	Кормовой продукт с кормовой ценностью 0,16…0,18 к. е. , сырой протеин 17…19 %. Способность к: механическому обезвоживанию; увеличению плотности при повышении давления; перераспределению влаги; переходу к квазисыпучести; высокая адгезия к стали	pH 5,0…5,8	Риск комкования. Микробиологическая порча с развитием плес-невых грибов, патоген-ной микрофлоры, масля-нокислого и гнилост-ного брожения.
4	Высоковлажная грубодисперсная система (СВ = 7…8 %). Дисперсионная среда – истинные и коллоидные водные растворы сахарозы и несахаров; дисперсная фаза – твердые частицы сырья (длина 20…70 мм, толщина 1…2 мм, ширина 2…4 мм) и коллоидные частицы несахаров.	Кормовой продукт с кормовой ценностью 0,07…0,1 к. е. , сырой протеин 1,0…1,3 %. Способность к механическому обезвоживанию.	pH 5,0…5,8	Микробиологическая порча с развитием плес-невых грибов, патоген-ной микрофлоры, масля-нокислого и гнилост-ного брожения.
5	Однородная масса измельченного твердого капиллярно-пористого тела в виде стружинок (длина 20…70 мм, толщина 1…2 мм, ширина 2…4 мм)	Способность к: диффузии сахарозы из твердого тела в экстрагент; минимальному переходу несахаров в экстрагент; минимальному разложению сахарозы; минимальному переходу нерастворимых пектиновых веществ в растворимые	pH 5,0…6,4	Развитие микробиологических процессов

Все локальные системы имеют разное агрегатное состояние, отличаются влажностью, сыпучестью, дисперсностью. Технологические свойства систем в виде способности к заданной трансформации при адресном воздействии факторов разной природы также различны – от способности к механическому обезвоживанию до способности к формованию. В то же время основное технологическое свойство кормового продукта присуще разным формам жома в 4 локальных системах. Показатели стабильности, выраженные репрезентативными параметрами выходного потока и их пороговыми значениями, несмотря на отличия локальных систем имеют сходство в виде содержания влаги и pH. Факторы неустойчивости в виде микробиологических процессов присущи всем локальным системам ввиду характера продукта как остатка растительного сырья.

Вывод. Для пищевой системы производства сушеного гранулированного свекловичного жома в ее структуре выделено 5 локальных систем, из которых 2 присущи основному технологическому потоку производства сахара, 3 – побочному потоку. Детализированы механизмы формирования локальных систем в виде трансформирующего воздействия в модификацию сырьевого потока. Приведены подробные характеристики локальных систем и факторы их неустойчивости в виде развития микробиологических процессов.

Библиографический список

1. Гранулирование свекловичного жома с использованием кормовых добавок / А. Остриков, С. Зобова, Л. Фролова [и др.]. // Комбикорма. – 2022. – № 7-8. – С. 34-36.
2. Утилизация жома сахарной свеклы в России: текущая ситуация и перспективы (обзор) / М. Л. Сазанова, А. В. Сазанов, В. И. Кузнецов [и др.]. // Теоретическая и прикладная экология. – 2025. – № 4. – С. 6-17.
3. **Славянский, А. А.** Свекловичный жом сахарного производства и перспективы его использования / А. А. Славянский, Д. П. Митрошина, В. А. Грибкова [и др.]. // Вестник МГТУ. – 2023. – Т. 26. – № 3. – С. 292-303.
4. Influence of Sugar Beet Pulp Supplementation on Pigs' Health and Production Quality / S. Badaras, D. Klupsaite, M. Ruzauskas [et. al.]. // Animals. – 2022. – Vol. 12. – No. 16. – article 2041.
5. Инновационные технологии и комплекты оборудования для производства кормовых добавок на основе отходов от переработки сахарной свеклы и рапса / В. И. Передня, Н. Г. Бакач, Е. Л. Жилич [и др.]. // Вестник ВНИИМЖ. – 2019. – № 4(36). – С. 212-217.
6. **Egorova, M.** Food system of sugar production : structure and characteristics / M. Egorova, L. Belyaeva, L. Puzanova [et al.]. // E3S Web of Conferences. AGRITECH-X-2024. – 2024. – Vol. 548. – article 02025.
7. **Зобова, С. Н.** Влияние технологических режимов на изменения состава свекловичного жома при его переработке на Боринском сахарном заводе / С. Н. Зобова, А. Н. Остриков, Л. Н. Фролова [и др.]. // Вестник ВГУИТ. – 2021. – Т. 83. – № 1. – С. 71-77.
8. **Харина, М. В.** Особенности структуры и состава свекловичного жома и перспективы его переработки / М. В. Харина, Л. М. Васильева, В. М. Емельянов // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 4. – С. 159-162.
9. **Хавери, Х. А.** Определение физико-механических свойств жома сахарной свеклы, зависимости плотности от влажности и давления / Х. А. Хавери // Аграрная наука. – 2021. – № 6. – С. 27-30.
10. **Зобова, С. Н.** Разработка математической регрессионной модели процесса прессования свекловичного жома на прессе глубокого отжима / С. Н. Зобова, Л. Н. Фролова, Г. В. Алексеев [и др.]. // Вестник ВГУИТ. – 2021. – Т. 83. – № 4. – С. 31-36.

УДК 663.52

ВЛИЯНИЕ ГИДРОСЕЛЕКЦИИ НА ХАРАКТЕР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИМЕСЕЙ В ПРОЦЕССЕ РЕКТИФИКАЦИИ ЭТАНОЛА

Ковалева Т. С. [1], Новикова И. В. [1], Яковлева С. Ф. [1], Агафонов Г. В. [1]
[1]ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
университет инженерных технологий», Воронеж
E-mail: *tatianakovaleva2501@yandex.ru* [1], *noviv@list.ru* [1],
svetlana.yakovleva.68@mail.ru [1], *gvagafonov@mail.ru* [1]

Аннотация. *Летучие примеси, сопутствующие спирту, отличаются большим разнообразием. Очистка спирта от летучих примесей осуществляется в процессе ректификации. Определена зависимость коэффициента ректификации промежуточных примесей от содержания спирта в жидкости в процессе перегонки. Исследованы промежуточные примеси: изоамиловый, изобутиловый и пропиловый спирты.*
Ключевые слова: *этиловый спирт, ректификация, гидроселекция примесей.*

THE EFFECT OF HYDROSELECTION ON THE NATURE OF THE DISTRIBUTION OF IMPURITIES IN THE PROCESS OF ETHANOL DISTILLATION

Kovaleva T. S. [1], Novikova I. V. [1], Yakovleva S. F. [1], Agafonov G. V. [1]
FSBEI HE "Voronezh State University of Engineering Technologies", Voronezh
E-mail: *tatianakovaleva2501@yandex.ru* [1], *noviv@list.ru* [1],
svetlana.yakovleva.68@mail.ru [1], *gvagafonov@mail.ru* [1]

Annotation. *Volatile impurities associated with alcohol are very diverse. Purification of alcohol from volatile impurities is carried out in the process of rectification. The dependence of the coefficient of rectification of intermediate impurities on the alcohol content in the liquid during distillation is determined. Intermediate impurities were studied: isoamyl, isobutyl, and propyl alcohols.*
Key words: *ethyl alcohol, rectification, hydroselection of impurities.*

Летучие примеси, сопутствующие спирту, отличаются большим разнообразием. В числе летучих примесей обнаружено около 250 различных веществ. По химическим свойствам они делятся на спирты, альдегиды, эфиры и кислоты. В настоящее время выделяют группу азотистых и сернистых соединений. Общее содержание примесей – не более 0,5 % от количества этанола, но они оказывают влияние на вкус и запах спирта [1].

Гидроселекцию примесей можно проводить двумя способами:

Первый способ.

Гидроселекционная вода подается из напорного бака на 32-ю тарелку эпюрационной колонны в количестве необходимом для доведения крепости эпюрата 15-20 %. Под действием низкой крепости спирта на тарелках выварной части эпюрационной колонны происходит отгонка компонентов сивушной фракции, которая перемещаясь с паровым потоком вверх по колонне задерживается крепким спиртом. Наличие 8 концентрационных тарелок обуславливает образование зоны концентрирования высших спиртов между 31 и 33 тарелками колонны. Отбираемая с 31 и 33 тарелок сивушная эмульсия направляется на

тарелку питания сивушной колонны (в сивухопромыватель, в передаточную емкость или отбирается с ЭАФ). Схема гидроселекции примесей представлена на рис. 1.

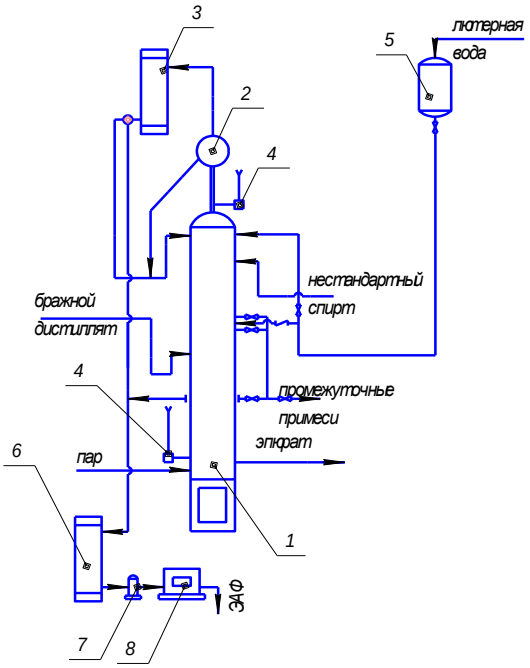


Рисунок 1 – Схема гидроселекции примесей:
1 – эпюрационная колонна; 2 – дефлегматор эпюрационной колонны; 3 – конденсатор эпюрационной колонны;4 – вакуумпрерыватель; 5 – напорный сборник лютерной воды; 6 – холодильник ЭАФ; 7 – эпруветка ЭАФ; 7 – контрольный снаряд ЭАФ

Выделенные при эпюрации и гидроселекции головные примеси концентрируются на 8-ми верхних тарелках эпюрационной колонны и в виде головной фракции этилового спирта выводится из конденсатора колонны. Освобожденный от большей части пропилового спирта и практически полностью от изобутилового, изоамилового спиртов и головных примесей эпюрат поступает на тарелку питания ректификационной колонны [2].

Второй способ.

По этому способу подачу гидроселекционной воды осуществляют на верхнюю тарелку эпюрационной колонны в количестве необходимом для доведения крепости эпюрата 15 – 20 %. При этом способе промежуточные примеси уходят вверх колонны и отводятся из кондесатора колонны вместе с головной фракцией этилового спирта (ЭАФ). При подаче гидроселекционной воды на верхнюю тарелку степень очистки эпюрата выше, чем при подаче воды на 32-ю тарелку. Но при вводе гидроселекционной воды на верхнюю тарелку снижается крепость головной фракции этилового спирта и увеличивается в ней содержание сивушного масла. В некоторых случаях это нежелательно, кроме того, увеличивается содержание метанола в эпюрате [2].

Очистка спирта от летучих примесей осуществляется в процессе ректификации. Удаление примесей осуществляется по их летучести. Для оценки летучести примесей по сравнению с летучестью этилового спирта применяют коэффициент ректификации примесей.

Коэффициент ректификации показывает на сколько увеличивается или уменьшается в парах содержание примесей по отношению к этиловому спирту по сравнению с жидкостью. Коэффициент ректификации зависит от концентрации этилового спирта в жидкости [3].

По летучести примеси в спирте можно разделить на четыре вида: головные; хвостовые; промежуточные и концевые.

Определена зависимость коэффициента ректификации промежуточных примесей от содержания спирта в жидкости в процессе перегонки. Исследованы промежуточные примеси: изоамиловый, изобутиловый и пропиловый спирты.

Результаты исследований представлены на рис. 2.

Из рис. 2 видно, что коэффициент ректификации промежуточных примесей зависит от концентрации этилового спирта в жидкости. При низких концентрациях этилового спирта в жидкости коэффициент ректификации промежуточных примесей больше единицы, а при высоких концентрациях наоборот меньше единице. Так коэффициент ректификации изобутилового и изоамилового спиртов выше единицы при содержании этилового спирта в жидкости ниже 20 % об., а для пропилового спирта ниже 40 % об.

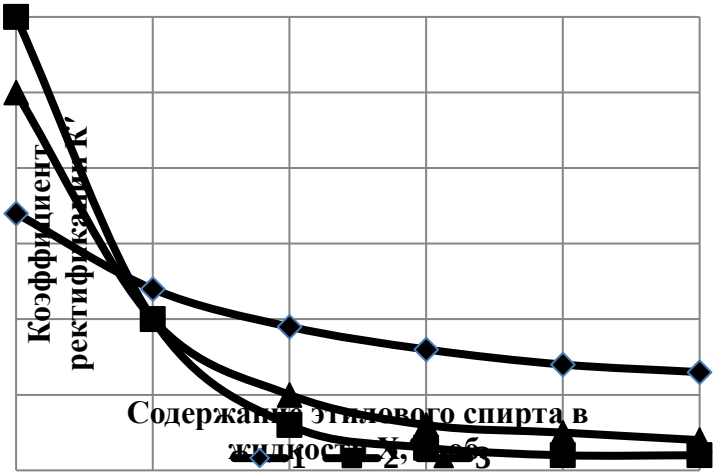


Рисунок 2 – Влияние содержания этилового спирта в жидкости на коэффициент ректификации промежуточных примесей:
1 – пропиловый спирт; 2 – изоамиловый спирт; 3 –изобутиловый спирт.

Из полученных результатов следует, что при разбавлении эпюрата в эпюрационной колонне водой до крепости 15-20 % об. увеличивается коэффициент ректификации промежуточных примесей, и их можно будет выделить в процессе эпюрации, т.е. из эпюрационной колонны. Это теоретически обосновывает применение гидроселекции примесей в эпюрационной колонне и позволяет получать спирт высокого качества.

Библиографический список

1. Проблема качества и безопасности алкогольной продукции / Т. С. Ковалева, А. Н. Яковлев, Г. В. Агафонов, С. Ф. Яковлева // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2023. – Т. 85. – № 1 (95). – С. 156-161.

2. **Яковлев, А. Н.** Гидроселекция примесей в процессе ректификации этилового спирта / Яковлев А. Н., Агафонов Г. В., Ковалева Т. С. // Физическая и коллоидная химия – основа новых технологий и современных методов анализа в химической и пищевой отраслях промышленности. Воронежский государственный университет инженерных технологий ; под общей редакцией проф. Т. А. Кучменко. – Воронеж. – 2016. – С. 397-400.
3. Технологические аспекты получения высококачественного спирта / Л. В. Римарева, М. Б. Оверченко, Н. И. Игнатова [и др.]. // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2012. – № 3. – С. 16-19.

УДК 664.1

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Лазутина Н. А.
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А. Л. Мазлумова», п. ВНИИСС
E-mail: *tehnolog745@gmail.com*

Аннотация. *Данная работа посвящена вопросу комплексной оценки технологических качеств сахарной свеклы. Определены перспективные методы и приборы анализа. Рекомендуется применение автоматизированной системы контроля качества Betalyser, которая позволит ускорить процесс анализа и объективно оценить полученные показатели содержания сахарозы и несахаров в корнеплодах.*
Ключевые слова: *сахарная свекла, технологические качества, методика, автоматизированная линия.*

A METHODICAL APPROACH TO ASSESSING THE TECHNOLOGICAL QUALITIES OF SUGAR BEET ROOT CROPS

Lazutina N. A.
Federal State Budgetary Scientific Institution «The A. L. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar», v. VNIISS
E-mail: *tehnolog745@gmail.com*

Annotation. *This work is devoted to the issue of a comprehensive assessment of the technological qualities of sugar beet. Promising methods and instruments of analysis have been identified. It is recommended to use the Betalyser automated quality control system, which will speed up the analysis process and objectively evaluate the obtained indicators of sucrose and non-sugars in root crops.*
Key words: *sugar beet, technological qualities, methodology, automated line.*

Технологические качества сахарной свеклы являются важнейшим фактором эффективности сахарного производства, которое определяется выходом конечного продукта – белого сахара. В современных условиях при производстве белого сахара неизмеримо выросло значение снижения содержания несахаров, что может позволить сократить потери сахара при переработке сахарной свеклы [1, 2].

В настоящее время ведется поиск наиболее доступных способов прогнозирования результатов переработки сахарной свеклы. В России основоположником методики оценки качества поступающего на переработку свекловичного

сырья стал П. М. Силин, разработавший метод очистки свекловичного сока в лабораторных условиях и подсчета ожидаемого выхода сахара по показателям очистки [3].

Главным показателем технологических качеств сахарной свеклы неизменно является ее сахаристость. Однако, кроме сахаристости особое значение имеет также содержание в корнеплодах несахаров калия, натрия, альфа-аминного азота. По литературным данным один миллимоль ионов щелочных металлов связывает в мелассе 0,342 г сахарозы. Двухвалентный кальций и магний вызывают потери сахара в мелассе, но мелассообразовательная способность их значительно ниже, чем одновалентных катионов калия и натрия. Соединения вредного азота являются также сильнейшими мелассообразователями: одна часть азота удерживает в мелассе 25-27 частей сахарозы. Кроме того, наличие альфа-аминного азота в соках свеклосахарного производства способствует термическому разложению сахарозы, нарастанию цветности и т. п. [4].

При приемке контроль качества сахарной свеклы является необходимым звеном для получения достоверных результатов о свойствах, поступающего на переработку сырья. Основная роль в оценке качества сахарной свеклы отводится аналитической лаборатории, которая в своей деятельности руководствуется перспективными методиками [5, 6].

Во ВНИИСС контроль качества сахарной свеклы проводится с помощью инструментальных и экспресс-методов. Так, очистка сока выполняется по методу П. М. Силина. Свекловичную мезгу отжимают на прессе и получают свекловичный сок. Впоследствии сок обрабатывают известью и сатурируют до pH 8,5. После кипячения в течение 5 мин и фильтрации, получают очищенный нормальный сок, по своим показателям приравненный к соку второй сатурации. Определяют содержание калия, натрия, альфа-аминного азота с помощью ионселективных электродов и колориметра. По результатам анализа очищенного сока ведут подсчет предполагаемого выхода сахара.

В настоящее время используется автоматизированная линия по оценке качества сахарной свеклы Betalyser для определения сахаристости, щелочных металлов K^+ и Na^+, а также альфа-аминного азота (рис. 1). Система анализа работает следующим образом. Дигерат готовится: к 26 г свекловичной мезги добавляют 178,2 мл рабочего раствора хлористого алюминия, смешивают, фильтруют. Заливают в воронку сахариметра, одна часть идет в сахариметр, другая часть – в тестамин для определения альфа-аминного азота, третья часть – в смеситель пламенного фотометра для определения ионов калия и натрия.

Сахариметр представляет собой точный измерительный прибор системы и его шкалу не надо регулярно повторно калибровать, достаточно будет для проверки точности прибора иметь кварцевую контрольную пластину с 8ºZ, которая будет отображать 16ºZ в диапазоне ISS-13-NC.

Пламенный фотометр измеряет содержание ионов калия и натрия. Если раствор, содержащий конкретный металл вводится в пламя, атомы металла подвергаются воздействию источника энергии и электроны на внешней орбите ядра переходят на более высокий энергетический уровень. При возврате

электронов к предыдущему основному состоянию выделяется энергия в виде излучаемого света на конкретной длине волны. Повышение интенсивности света на характеристической длине волны прямо пропорционально концентрации этого конкретного металла в пламени.



Рисунок 1 – Автоматизированная линия по оценке качества сахарной свеклы Betalyser

Тестамин определяет содержание альфа-аминного азота посредством метода «синего числа». Дозирующий насос системы всасывает 13 мл экстракта сахарной свеклы и добавляет такой же объем синего медьсодержащего реактива. Гомогенизированная жидкость после прохождения через трубку статического смесителя подается в проточную кювету на 40 мл, которая расположена в измерительном канале фотометра. Еще один объем экстракта сахарной свеклы подается в проточную кювету на 40 мл, которая расположена в контрольном канале фотометра, при этом к экстракту не добавляется медьсодержащий реактив. Концентрация альфа-аминного азота рассчитывается и отображается на основании измеренных данных коэффициента пропускания.

Следует отметить, что в процессе подготовки пробы для системы используется фильтрационная установка, обеспечивающая быструю фильтрацию гомогенизированной смеси мезги с осветлителем (рис. 2). Процесс фильтрации осуществляется в течение 25-30 с. За один час работы всей установки получается проанализировать около 60 образцов, в то время как вручную за это же время сделать такой объем работы не представляется возможным.

Результативность автоматизированной линии по комплексной оценке качества сахарной свеклы Betalyser определяется ее общим экономическим эффектом. Используя данные анализа, становится возможным:

– уменьшить потери сахара при хранении корнеплодов;
– увеличить выход сахара;
– автоматизировать процесс измерений, что позволяет снизить трудоемкость и длительность лабораторных исследований. Система анализирует пробу за 30 с, выдавая на монитор компьютера следующие данные: сахаристость, калий, натрий и альфа-аминный азот, предполагаемый выход сахара, коэффициент извлечения сахара из свеклы, потери сахара в мелассе.



Рисунок 2 – Фильтрационная установка

Таким образом, использование современных методов и оборудования для оценки технологических качеств сахарной свеклы позволяет точно и быстро анализировать поступающее на переработку свекловичное сырье.

Библиографический список

1. Эффективность переработки сахарной свеклы в зависимости от ее технологических качеств и особенностей ведения процесса. Часть 1 / В. Н. Кухар, А. П. Чернявский, Л. И. Чернявская, Ю. А. Моканюк // Сахар. – 2020. – № 1. – С. 19-31.
2. **Егорова, М. И.** Критерии оценки сахарной свеклы как сырья для производства сахара / М. И. Егорова, Л. Ю. Смирнова, Л. Н. Пузанова // Достижения науки и техники АПК. – 2024. – Т. 38. – № 8. – С. 67-74.
3. **Силин, П. М.** Химический контроль свеклосахарного производства / П. М. Силин, Н. П. Силина. – М. : Пищепромиздат, 1960. – 235 с.
4. **Хелемский, М. З.** Технологические качества сахарной свеклы / М. З. Хелемский // Пищевая промышленность. – М. : 1967.
5. **Бугаенко, И. Ф.** Анализ потерь сахара в сахарном производстве и пути их снижения / И. Ф. Бугаенко. – Курск : АП «Курск», 1994. – 128 с.
6. **Зелепукин, Ю. И.** Оценка качества сахарной свеклы / Ю. И. Зелепукин, С. Ю. Зелепукин // Сахар. – 2021. – № 11. – С. 31-35.

УДК 664.681:658.562

ВЛИЯНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА МУЧНЫХ СМЕСЕЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ СДОБНОГО ПЕЧЕНЬЯ

Мистенева С. Ю.[1], Савенкова Т. В.[2]

[1, 2]Научно-исследовательский институт качества, безопасности и технологии специализированных продуктов питания Высшей инженерной школы «Новые материалы и технологии» ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова», Москва, Россия

E-mail: *misteneva. sy@rea.ru*[1], *savenkova. tv@rea.ru*[2]

Аннотация. *В работе проведен комплексный анализ влияния гречневого толокна на физико-химические и структурно-механические свойства теста и готового изделия. Научно обоснована и экспериментально подтверждена оптимальная концентрация гречневого толокна в дозировке 20 % от массы муки. Данная дозировка обеспечивает незначительное снижение прочности печенья (на 18 %), позволяя получить продукт с повышенным содержанием пищевых волокон, обладающий высокими органолептическими показателями.*

Ключевые слова: *сдобное печенье, гречневое толокно, нутриентный профиль, реология*

EFFECT OF FLOUR MIX COMPOSITION ON THE STRUCTURAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF SHORTBREAD COOKIES

Misteneva S. Yu.[1], Savenkova T. V.[2]
[1,2]Research Institute of Quality, Safety and Technology of Specialized Food of Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia
E-mail: *misteneva. sy@rea.ru*[1], *savenkova. tv@rea.ru*[2]

Annotation. *This study provides a comprehensive analysis of the effect of buckwheat tolokno on the physicochemical and structural-mechanical properties of both dough and the finished product. The optimal concentration of buckwheat tolokno was scientifically substantiated and experimentally confirmed at 20 % by weight of flour. This formulation provides a slight reduction in cookie hardness (by 18 %), resulting in a product with an increased fiber content with high sensory attributes.*
Key words: *shortbread cookies, buckwheat tolokno, nutrition profile, rheology.*

Алиментарно-зависимые факторы риска, связанные с изменением структуры питания и несбалансированным рационом, дисбаланс основных жизненно важных питательных веществ и нарушение принципов здорового питания являются одними из основных причин возникновения хронических алиментарно-зависимых заболеваний неинфекционного характера: диабета, ожирения и избыточного веса, сердечно-сосудистых, респираторных заболеваний, некоторых видов рака [1, 2]. В связи с ростом уровня ожирения включение в рацион цельного зерна рассматривается как эффективная стратегия обеспечения организма растворимыми и нерастворимыми пищевыми волокнами. Использование цельнозерновых продуктов в рецептурах кондитерских изделий не только повышает их функциональную ценность, но и оказывает выраженное влияние на структурно-механические и текстурные характеристики конечного продукта [3]. Американская ассоциация зерновых химиков (AACC) определяет цельное зерно как зерновку, которая не подвергается значительной промышленной переработке и сохраняет все основные части, включая эндосперм, зародыш и отруби, в исходных пропорциях. В рамках этого понятия также включаются псевдозлаки, такие как зерно гречихи, амарант и киноа, поскольку они имеют сходный состав макроэлементов с зерновыми культурами [4]. Зерно гречихи обладает высокой пищевой ценностью, содержит биологически активные соединения, такие как флавоноиды, полисахариды, жирные кислоты, аминокислоты, белки, крахмал, пищевые волокна, минеральные вещества и витамины. Благодаря уникальному нутриентному профилю, сырье на основе гречихи проявляет выраженную антиоксидантную, гепатопротекторную и противомикробную активность. Фитохимический комплекс данной культуры способствует снижению уровня холестерина и артериального давления, а также поддержанию когнитивных функций организма [5].

Толокно представляет собой продукт переработки цельного зерна, прошедшего стадию гидротермической обработки, обусловливающую направленное изменение его биохимических, структурных и функциональных свойств. В процессе пропаривания и последующей сушки зерна крахмальные полисахариды частично гидролизуются до декстринов, а белковые фракции

денатурируют, что повышает усвояемость и биодоступность данных макронутриентов. Термическое воздействие инактивирует липазу, предотвращая ферментативное прогоркание жировой фракции и увеличивая сроки годности сырья [6].

Целью работы является научное обоснование и разработка рецептуры сдобного печенья с оптимизированным нутриентным профилем путем частичной замены пшеничной муки высшего сорта на гречневое толокно.

Толокно вводили взамен части муки пшеничной высшего сорта в дозировке 5-25 % в виде предварительно подготовленных мучных смесей. В качестве контрольного образца использовали сдобное песочно-выемное печенье из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта (рецептура № 153а печенье «Ванильное» сборник рецептур на печенье ВНИИ кондитерской промышленности, 1987 г.).

Для обоснования структурно-механических изменений в сложной многокомпонентной системе теста первоначально проведен сравнительный анализ состава и свойств пшеничной муки высшего сорта и гречневого толокна (табл.).

Таблица – Физико-химические и функционально-технологические свойства сырья

Наименование показателя	Вид сырья	
	Мука пшеничная высшего сорта	Толокно гречневое
Массовая доля влаги, %	10,0±0,5	9,7±0,5
Массовая доля жира, %	1,4±0,05	5,1±0,15
Содержание пищевых волокон, %	3,9±0,12	6,5±0,18
Массовая доля белка, %	10,8±0,2	12,0±0,2
Средний размер частиц, мкм	70±2	100±3
Данные представлены в виде M ± SD, где M – среднее арифметическое, SD – стандартное отклонение (n = 3). Различия между выборками статистически значимы при $p < 0,05$		

Установлено, что гречневое толокно характеризуется более крупным средним размером частиц по сравнению с пшеничной мукой. В сочетании с полным отсутствием клейковинных белков в гречневом толокне это создает предпосылки для механического разрушения клейковинного каркаса теста и формирования высокопластичной структуры, лишенной эластичных свойств. Данные свойства являются оптимальными для песочно-выемных сортов сдобного печенья. Повышенное содержание пищевых волокон (6,5 %) и нативных липидов (5,1 %) в толокне выступает фактором пластификации исследуемой пищевой системы. Нативные жиры гречихи, обладая высокой поверхностной активностью, способны блокировать гидратацию белков пшеничной муки. Это позволяет прогнозировать снижение адгезионных свойств теста и повышение интенсивности протекания реакции меланоидинообразования при выпечке за счет редуцирующих сахаров, образующихся в процессе декстринизации крахмала.

Проведено исследование влияния количества толокна на плотность и предельное напряжение сдвига (ПНС) образцов кондитерского сдобного теста (рис. 1). Температура теста 21±1 °С.

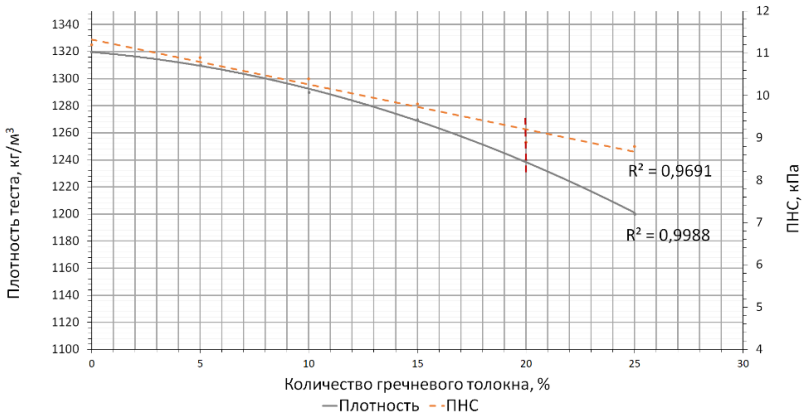


Рисунок 1 – Влияние количества толокна в композитных смесях с мукой пшеничной в. с. на плотность и предельное напряжение сдвига теста для сдобного печенья

Установлено наличие прямой корреляции между снижением предельного напряжения сдвига (ПНС) и показателями плотности теста. Динамика обоих показателей носит нелинейный характер с выраженным ускорением разрушения структуры теста при замене пшеничной муки свыше 20 %. Данный процесс обусловлен ослаблением клейковинного каркаса пшеничной муки и высокой водосвязывающей способностью толокна, вызывающей дефицит свободной влаги в системе. Таким образом, по совокупности изученных параметров на этапе исследования теста дозировка толокна 20 % является научно обоснованным пределом замены муки пшеничной в рецептуре сдобного печенья песочно-выемного, который определяется степенью структурной устойчивости пищевой системы. Отсутствие в составе толокна глиадиновой и глютениновой фракций в сочетании с предварительной термической денатурацией белков исключает возможность формирования упругого каркаса. Это позволяет целенаправленно регулировать текстуру сдобного печенья, обеспечивая высокую степень рассыпчатости готового изделия. Дальнейшее замещение пшеничной муки (до 25 % и выше) является технологически нецелесообразным вследствие критического ухудшения структурно-механических свойств полуфабриката

Способность к намоканию служит косвенным индикатором развития пористой структуры печенья, определяющей его структурно-механические и прочностные свойства (рис. 2).

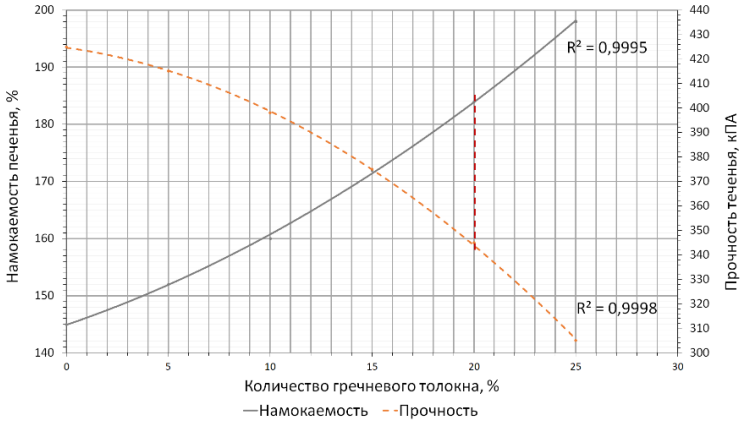


Рисунок 2 – Влияние количества толокна в композитных смесях с мукой пшеничной в. с. на намокаемость и прочность сдобного печенья

Увеличение показателя намокаемости печенья связано с повышением пористости разработанного продукта. Рост данного показателя (до 184 %) при введении толокна в количестве 20 % свидетельствует о формировании в изделии развитой структуры пор, что в сочетании с повышенным содержанием пищевых волокон обеспечивает оптимальную структуру и текстурные характеристики печенья.

Изменение прочности изделия характеризуется снижением числовых значений показателя. До 15 % замены муки структура печенья сохраняет высокую устойчивость к механическим нагрузкам за счет формирования клейковинного каркаса на этапе замеса теста. При введении толокна свыше 15 % наблюдается увеличение скорости снижения показателя прочности до 345 кПа (при введении 20 % толокна). Это связано с тем, что крупные частицы толокна (порядка 100 мкм) могут обуславливать структурные изменения в готовом изделии, приводя к снижению его сопротивления механическим воздействиям. При введении толокна в количестве 25 % в готовых изделиях происходит формирование хрупкой, слабосвязанной структуры, что повышает риск разрушения печенья в процессе упаковки и транспортирования.

Органолептический анализ показывает, что добавление 20 % гречневого толокна взамен части рецептурного количества муки является оптимальным. При этом обеспечивается формирование гармоничного вкуса и запаха сдобного печенья с приемлемыми прочностными характеристиками. Введение толокна в количестве 25 % и выше является критическим, превышение которого приводит к формированию продукта с излишне хрупкой структурой. На этапе упаковывания такой продукт может обуславливать получение повышенного количества лома.

Выводы. На основании комплексного анализа показателей теста и готовых изделий обосновано оптимальное количество гречневого толокна для сдобного песочно-выемного печенья – 20 % взамен рецептурного количества муки. При этом обеспечивается качественное проведение процесса формования, а также оптимальная пористость и намокаемость печенья. Данный факт позволяет отнести разработанный продукт к категории изделий с оптимизированным нутриентным профилем при одновременном сохранении традиционных органолептических свойств сдобного песочно-выемного печенья.

Библиографический список

1. Роль оптимального питания в профилактике сердечно-сосудистых заболеваний / Н. С. Сметнева, А. В. Погожева, Ю. Л. Васильев [и др.]. // Вопросы питания. – 2020. – Том 89. – № 3. – С. 114-124. – DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10035

2. **Погожева, А. В.** К здоровью нации через многоуровневые образовательные программы для населения в области оптимального питания. / А. В. Погожева, Е. А. Смирнова // Вопросы питания. – 2020. – Том 89. – № 4. – С. 262-72. – DOI:10. 24411/0042-8833-2020-10060

3. **Williamson, G.** Food Chemistry, Function and Analysis. Cereal Grain-based Functional Foods. Carbohydrate and Phytochemical Components / G. Williamson, A. G. Marangoni, J. A. Gerrard // The Royal Society of Chemistry. – 2019. – P. 378

4. The HEALTHGRAIN definition of 'whole grain / J. W. van der Kamp, K. Poutanen, C. J. Seal, D. P. Richardson // Food & nutrition research. – Vol. 58. – DOI:10. 3402/fnr. v58. 22100

5. **Punia, S.** Handbook of Cereals, Pulses, Roots, and Tubers. Functionality, Health Benefits, and Applications / S. Punia, A. K. Siroha, M. Kumar // CRC Press. – 2022. – P. 630. – DOI:10.1201/9781003155508
6. **Ваншин, В. В.** Технология пищеконцентратного производства / В. В. Ваншин // Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2012. – 180 с.

УДК 664.12

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ФЛОКУЛООБРАЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ БЕЛОГО САХАРА С КЛЮЧЕВЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ЕГО КАЧЕСТВА

Михалева И. С.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *ismihaleva@mail.ru*

Аннотация. *Приведены результаты исследований по ключевым показателям качества образцов белого сахара разных категорий с разной флокулообразующей способностью. Показано, что наличие флокулообразования коррелирует с более высокими значениями зольности, мутности и содержания кальция.*
Ключевые слова: *белый сахар, флокулообразующая способность, цветность, мутность, зола, кальций.*

APPROACHES TO ENSURING COMPREHENSIVE QUALITY AND SAFETY CONTROL IN WHITE SUGAR PRODUCTION

Mikhaleva I. S.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *ismihaleva@mail.ru*

Annotation. *The results of studies on the key quality parameters of white sugar samples of different categories with varying flocculation capacity are presented. It is shown that the presence of flocculation correlates with higher values of ash content, turbidity, and calcium content.*
Key words: *white sugar, flocculation capacity, colourity, turbidity, ash content, calcium.*

Введение. Производство и потребление сахара и его производных как в рамках личного потребления населением, так и в масштабах различных отраслей промышленности имеют ключевое значение для развития национальной экономики [1]. Требования к сахару не ограничиваются нормами, закреплёнными в ГОСТ 33222. В зависимости от отрасли применения к сахару как сырью предъявляются дополнительные требования, обеспечивающие его соответствие технологическим задачам конкретного производства [2].

Так, в индустрии производства напитков белый сахар – традиционный и востребованный ингредиент. Он придаёт продукту характерную полноту вкуса и экстрактивность, формирует ощущение «классического» сладкого профиля, которое высоко ценится потребителями. Кроме того, сахар усиливает восприятие фруктовых и ягодных нот, создаёт гармоничное вкусовое сочетание и обеспечивает приятное послевкусие, что напрямую влияет на лояльность потребителей и конкурентоспособность напитка на рынке [3, 4]. В то же время

прозрачность и стойкость напитков обеспечивается отсутствием флокулообразующей способности раствора сахара при подкислении [5]. Аналогичная ситуация характерна для спиртных напитков, включая коньяки, где снижение коллоидной стабильности может провоцировать потерю прозрачности продукции за счёт формирования коллоидных помутнений либо выпадения кристаллического осадка [6]. Согласно результатам ряда исследований, преобладающая часть помутнений, наблюдаемых в купажах и готовой коньячной продукции, имеет кристаллическую природу, что связано с повышенным содержанием отдельных минеральных веществ в белом сахаре [7, 8].

Нами выдвинута гипотеза о наличии взаимосвязи между отдельными ключевыми показателями качества белого сахара и флокулообразующей способностью его растворов. В этой связи актуальным является изучение взаимосвязи флокулообразующей способности растворов сахара с другими показателями его качества.

Цель работы – выполнить экспериментальные исследования на образцах белого сахара с разной флокулообразующей способностью и изучить характеристики ключевых показателей его качества.

Результаты и обсуждение. Исследовали 304 образца белого сахара категорий экстра, ТС1, ТС2, ТС3 по ГОСТ 33222 «Сахар белый. Технические условия», произведенного в период 2016-2025 гг. по следующим ключевым показателям его качества: флокулообразующая способность раствора (ФС); содержание золы (З), %; цветность (Цв), ед. ICUMSA; мутность (М), ед. ICUMSA; содержание кальция (Са), мг/кг; содержание веществ, осаждаемых спиртом (ВМС), мг/кг; pH. Определение указанных показателей проводили по известным стандартизованным методикам и собственным разработанным методикам [9]. Флокулообразующую способность раствора характеризовали как: О – отсутствует, раствор прозрачный; $О_м$ – отсутствует, раствор мутный; Н – низкая; С – средняя; В – высокая.

Из 62 образцов сахара категории экстра ни один не проявил флокулообразующей способности раствора; в образцах сахара категории ТС1 флокулообразующая способность также не выявлена, однако у 15 % образцов зафиксировано помутнение раствора. Анализ самой многочисленной выборки, представленной 190 образцами сахара категории ТС2, показал, что более половины исследованных образцов (52 %) не проявили флокулообразующей способности раствора, а в 13 % случаев зафиксировано помутнение раствора при отсутствии флокулообразования; у 35 % образцов отмечена флокулообразующая способность. Среди образцов сахара категории ТС3 19 % не проявили флокулообразующей способности раствора, в 28 % образцов зафиксировано помутнение раствора; у 53 % образцов отмечена флокулообразующая способность.

В таблице 1 приведены результаты анализа исследованных образцов белого сахара категории ТС2, не проявивших флокулообразующую способность. В числителе приведены диапазоны варьирования показателей, в знаменателе – средняя величина по ключевым показателям качества белого сахара.

Таблица 1 – Показатели качества белого сахара категории ТС2 с отсутствием флокулообразующей способности

Значения показателей					
З	Цв	М	Са	ВМС	pH
ФС отсутствует, раствор прозрачный					
0,008…0,031 0,018	61…104 80	10…36 28	9…40 21	3850…5030 4510	6,8…7,2 7,0
ФС отсутствует, раствор мутный					
0,011…0,032 0,022	62…104 89	15…40 32	20…50 37	5780…6970 6148	6,8…7,2 7,0
средние значения					
0,020	85	30	29	5329	7,0

Из таблицы следует, что для образцов белого сахара, не проявивших флокулообразующей способности раствора, характерны следующие закономерности: среднее содержание золы в 1,8 раза ниже нормируемого по ГОСТ 33222, цветность в растворе в 1,2 раза ниже нормируемого значения. Анализ значений мутности раствора и вероятности флокулообразования позволил определить критический диапазон значений мутности: установлено, что при мутности до 40 ед. ICUMSA риск возникновения флокулообразования минимален. По показателю содержания кальция эта величина составляет 40 мг/кг. Отмечено, что отсутствует флокулообразование у сахара, содержащего до 5030 мг/кг веществ, осаждаемых спиртом, в диапазоне ВМС 5780…6970 мг/кг появляется мутность; pH растворов находилось в пределах 6,8…7,2, что соответствует нейтральной среде.

Данные по образцам белого сахара категории ТС2, проявивших флокулообразующую способность раствора в той или иной степени, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели качества белого сахара категории ТС2, обладающие флокулообразующей способностью

Значения показателей					
З	Цв	М	Са	ВМС	pH
низкая ФС					
0,012…0,036 0,022	61…104 94	15…64 37	20…60 40	6890…8725 7617	6,7…7,8 7,3
средняя ФС					
0,012…0,036 0,024	64…104 94	15…78 42	20…80 51	8250…9475 9090	6,9…7,9 7,5
высокая ФС					
0,014…0,036 0,027	80…104 97	23…98 61	20…90 60	9280…10600 9940	7,1…7,4 7,3
средние значения					
0,024	95	47	50	8882	7,4

Для сравнения за эталон взяты значения образцов, в которых ФС отсутствует, а раствор прозрачный. Флокулообразующей способностью раствора обладали образцы сахара со средним содержанием золы 0,024 %, что в 1,3 раза превышает их уровень, характерный для образцов без флокулообразования. Цветность в растворе варьировала в диапазоне от 61 до 104 ед. ICUMSA, что

совпадает с цветностью сахара с отсутствием флокулообразования, однако среднее значение цветности было выше в 1,2 раза. Предположительно, зависимость между уровнем цветности и склонностью раствора к флокуляции в пределах нормативных значений отсутствует.

Диапазон значений мутности раствора для образцов, обладающих флокулообразующей способностью, отмечен на уровне 15…98 ед. ICUMSA, при среднем значении 47 ед. ICUMSA, что в 1,7 раза выше показателя для образцов без флокулообразования (28 ед. ICUMSA). Считаем, что мутность выше 30 ед. ICUMSA может придавать склонность раствора к флокуляции.

Образцы сахара с флокулообразующей способностью содержат кальций в диапазоне 20…90 мг/кг, со средним значением 50 мг/кг, что в 2,4 раза превышает аналогичный показатель для образцов без флокулообразования. Предположительно, ионы кальция могут участвовать в формировании мостиков между коллоидными частицами и несахарами, инициируя их агрегацию [10]. Указанное дает основание полагать, что содержание кальция более 40 мг/кг выступает одним из факторов, провоцирующих флокулообразование растворов сахара.

Среднее содержание ВМС в образцах, обладающих флокулообразующей способностью, составило 8882 мг/кг, что в 2 раза выше показателя для образцов без флокулообразования. Этот факт указывает на увеличенную концентрацию потенциальных центров агрегации в растворе. Кроме того, среднее значение водородного показателя растворов сахара с флокулообразующей способностью достигло 7,4. Щелочная реакция среды может способствовать дестабилизации коллоидной системы за счёт изменения заряда функциональных групп ВМС, что повышает вероятность их взаимодействия и последующей агрегации частиц. Предполагаем, что сочетание повышенного содержания ВМС и щелочной реакции среды выступает значимым фактором, способствующим приданию раствору белого сахара способности к флокулообразованию.

Вывод. Исследованы показатели 304 образцов белого сахара с разной флокулообразующей способностью. Среди исследованных образцов белого сахара 28 % продемонстрировали флокулообразующую способность раствора в той или иной степени, при этом максимальная склонность к флокулообразованию наблюдается у образцов категории ТС2, ТС3. Отмечено, что более высокие значения зольности, мутности, содержания кальция и ВМС увеличивают риск флокулообразования. Установлены их граничные значения: содержание золы – 0,024 %; мутность – 30 ед. ICUMSA; содержание кальция – 40 мг/кг; содержание ВМС – более 6000 мг/кг.

Библиографический список

1. **Воронина, В. М.** Производство и потребление сахара в России : ситуационный анализ / В. М. Воронина, О. П. Михайлова // Экономические науки. – 2022. – №. 4. – С. 209.

2. Развитие национальной инфраструктуры качества в области сахарной промышленности / Е. А. Тарасова, К. Б. Гурьева, А. А. Славянский [и др.] // Сахар. – 2021. – №. 5. – С. 20-23.

3. **Ермолаева, Г. А.** Сахар и сахаристые продукты в производстве напитков / Г. А. Ермолаева, Л. А. Сапронова // Пиво и напитки. – 2012. – №. 3. – С. 36-39.

4. Требования к качеству и безопасности сахара, используемого при производстве пищевой продукции / Н. М. Даишева, И. Н. Люсый, С. О. Семенихин [и др.] // Научные труды

КубГТУ. – 2018. – № 8. – С. 33-42.
5. **Iciek, J.** Floc in acidified solutions of white sugar – a literature review / J. Iciek, I. Blaszczyk, J. Biernasiak // Sugar Industry–Zuckerindustrie. – 2012. – vol 137. – No. 7. – P. 449-453.
6. Возможные причины образования осадков в ликероводочных изделиях и рекомендации по стабилизации изделий, содержащих спиртованные соки и морсы / Н. Е. Головачева, И. М. Абрамова, С. С. Морозов [и др.] // Пищевая промышленность. – 2020. –№ 4. – С. 34-38.
7. Исследование влияния сахаросодержащего сырья на процесс отдыха (выдержки) купажей спиртных напитков / Д. В. Андриевская, М. А. Захаров, Е. В. Ульянова [и др.] // Пиво и напитки. – 2021. – №. 1. – С. 16-20.
8. **Оганесянц, Л. А.** Проблема стабилизации коньяков / Л. А. Оганесянц, А. Е. Линецкая, А. В. Данилян // Виноделие и виноградарство. – 2005. – № 1. – С. 24-25.
9. Руководство по организации контроля технологического потока производства сахара из сахароносного растительного сырья (сахарной свеклы) / М. И. Егорова, Л. И. Беляева, Л. Н. Пузанова [и др.]. – ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2022. – 186 с.
10. **Ищенко, Е. Б.** Коллоидные вещества и их влияние на очистку диффузионного сока : диссертация... кандидата технических наук 05.18.05. / Ищенко Елизавета Борисовна ; Рамонь, 1983. – 187 с. : ил.

УДК 664.12

ТРАНСФОРМАЦИЯ РЕДУЦИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ДО БЕЛОГО САХАРА

Остапенко А. В.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *ostapenko.al@mail.ru*

Аннотация. *Рассмотрены преобразования редуцирующих веществ в технологическом потоке от сахарной свеклы до белого сахара, представлена схема их трансформации. Экспериментально подтверждена взаимосвязь цветности белого сахара и полуфабрикатов.*
Ключевые слова: *сахарная свекла, редуцирующие вещества, очищенный сок, сироп, белый сахар, трансформация, цветность.*

TRANSFORMATION OF REDUCING SUBSTANCES FROM SUGAR BEET TO WHITE SUGAR

Ostapenko A. V.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *ostapenko.al@mail.ru*

Annotation. *Transformations of reducing substances in the technological flow from sugar beet to white sugar are considered, their transformation scheme is presented. The relationship between the color of white sugar and semi-finished products has been experimentally confirmed.*
Key words: *sugar beet, reducing agents, purified juice, syrup, white sugar, transformation, color.*

Введение. Производство белого сахара – сложный технологический процесс, включающий множество взаимосвязанных операций, проводимых с соблюдением режимов и контролем показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. В их число входит оценка содержания целевого компонента сахарозы и вредных с технологической точки зрения несахаров. Различные группы несахаров сахарной свеклы и продукты их разложения

отрицательно влияют на ход протекания технологических процессов, снижают качество полуфабрикатов, уменьшают выход и ухудшают качество белого сахара. Одними из наиболее вредных с позиции технологии сахара являются редуцирующие вещества (РВ). РВ состоят из глюкозы и фруктозы, которые входят в группу химических соединений класса моносахариды. Химические свойства их обусловлены наличием в молекуле карбонильной (С=О) и гидроксильной (–ОН) групп, являющимися реакционно активными. Они обладают способностью кристаллизоваться, гигроскопичны, растворимы в воде, оптически активны, обладают сладким вкусом [1].

Содержание РВ в корнеплодах непостоянно и зависит от многих факторов, включая характер почвы и применяемые удобрения, гибрид сахарной свеклы, ее заболевания, сроки и условия хранения и пр. Содержание РВ в свежих здоровых корнеплодах составляет 0,04-0,12 %. При их хранении в оптимальных условиях прирост РВ за несколько месяцев может составлять всего 0,10 % [2]. Под влиянием резких колебаний температуры, микробиологических и биохимических процессов, вызывающих прорастание, плесневение и загнивание корнеплодов, в их составе протекают процессы разложения сахарозы с участием фермента инвертазы и накопление РВ. Содержание их возрастает в 3-4 раза, достигая 0,35-0,55 % [3].

В процессе экстрагирования сахарозы РВ полностью переходят из внутриклеточного объема свекловичной ткани в получаемый диффузионный сок, а затем в его составе поступают на последующие этапы технологического потока производства сахара. В условиях технологических процессов под действием различных факторов: температуры, щелочности, длительности, применения химических реагентов РВ претерпевают разного рода видоизменения. Продукты их превращений, мигрируя по технологическому потоку, ухудшают качество полуфабрикатов и белого сахара.

Целью данной работы являлось обобщение и анализ научных сведений о трансформации редуцирующих веществ от их содержания в корнеплодах сахарной свеклы до возможного включения в кристаллы белого сахара.

Основная часть. Технологический поток производства белого свекловичного сахара включает четыре основных этапа: экстрагирование сахарозы из свекловичной стружки, известково-углекислотная очистка диффузионного сока, сгущение очищенного сока и кристаллизация сахарозы. Рассмотрим поступление РВ и их трансформацию по каждому этапу в отдельности. При этом под трансформацией РВ понимается превращение, преобразование, изменение вида, формы и их свойств при действии технологических факторов.

Следует заметить, что в условиях протекающих физико-химических процессов на всех этапах в разной степени происходит дополнительное образование РВ за счет разложения сахарозы и увеличение по отношению к их начальному содержанию в сахарной свекле. При переработке здоровых корнеплодов и оптимальных параметрах процесса экстрагирования имеет место незначительный прирост РВ, не превышающий 0,04 % к их массе. Переработка сырья низкого технологического качества (в т. ч. инфицированного) с нарушениями

оптимальных условий процесса ведет к возрастанию содержания РВ в диффузионном соке. Такое наблюдается при действии фермента инвертазы, которая поступает вместе со стружкой и микроорганизмами и, развиваясь в диффузионном аппарате, проявляет высокую активность в благоприятных для нее условиях [1]. На данном этапе возможна трансформация РВ в органические кислоты, большую часть которых составляет молочная кислота.

Основные реакции разложения и трансформации РВ имеют место на этапе известково-углекислотной очистки диффузионного сока при проведении процесса основной дефекации. В условиях высокой температуры и щелочности под действием гидроксил-иона РВ трансформируются в триозы (две молекулы глицеринового альдегида), затем глицериновый альдегид превращается в метилглиоксаль, из которого образуются органические кислоты и химические соединения – продукты щелочно-термического разложения РВ, относящиеся к красящим веществам [3]. Также протекают реакции взаимодействия РВ с аминокислотами (реакция Майяра), продуктами которых являются сильноокрашенные высокополимерные вещества меланоидины. В реакции меланоидинообразования принимают участие главным образом аминокислоты глицин и лизин [2, 3]. Большая часть появившихся органических кислот (молочная, пировиноградная, муравьиная, глюциновая и др.) при взаимодействии с известью образуют растворимые соли кальция, которые не осаждаются в процессе очистки, впоследствии они затрудняют процессы уваривания и кристаллизации, увеличивают потери сахарозы в мелассе. Чем выше содержание РВ в диффузионном соке, тем больше количество солей кальция в очищенном соке и интенсивнее окраска продуктов разложения и цветность сока [4, 5].

На этапе сгущения очищенного сока в условиях высокой температуры, продолжительности нагревания, увеличении концентрации сухих веществ усиливаются реакции разложения сахарозы и меланоидинообразования. В результате возрастает доля дополнительно образующихся РВ и продуктов их трансформации – меланоидинов. Повышенные количества этих несахаров обуславливают снижение pH и высокое нарастание цветности сока.

Реакции образования РВ и последующего превращения их в более устойчивые окрашенные соединения (меланоидины) с большей активностью прослеживаются на стадии уваривания утфелей. Цветность утфелей нарастает, причем в несколько раз в сравнении с цветностью полуфабрикатов, поступающих на уваривание [6]. РВ и продукты их трансформации (продукты щелочно-термического разложения, меланоидины, соли кальция) в процессе кристаллизации концентрируются в межкристальном растворе утфеля последней кристаллизации. Содержание их в мелассе варьирует в широких пределах от 0,1 до 0,8 % [7]. Получаемый белый сахар может содержать остаточные количества РВ и продуктов трансформации, которые включаются в кристаллы сахара за счет инклюзии и окклюзии. Наличие РВ в кристаллах сахара способствует изменению его гигроскопических свойств, особенно это проявляется при несоблюдении условий хранения. Конденсация влаги вызывает растворение поверхностного слоя кристаллов сахара, при этом сыпучесть его снижается,

активизируется деятельность микроорганизмов. Продукты трансформации РВ – растворимые соли кальция способствуют повышению зольности сахара; меланоидины и продукты щелочного разложения РВ повышают цветность сахара, снижая его сырьевую ценность [8].

Рассмотренная трансформация РВ в технологическом потоке производства белого сахара схематично представлена на рисунке 1.

Таким образом, для производства белого сахара нормативного качества необходимо обеспечить получение всех полуфабрикатов с минимальным содержанием РВ и продуктов их трансформации, и, соответственно, максимально низкой цветностью, поскольку эти несахара являются одной из причин ее повышения. Фактический диапазон цветности раствора белого сахара, ед. опт. пл., составляет: категории экстра 20-45; ТС1 50-60; ТС2 50-104; ТС3 107-190 [7]. Поскольку цветность производимого белого сахара предопределяет цветность полуфабрикатов, в первую очередь очищенного сока и сиропа, важным являются данные о взаимосвязи цветности очищенного сока, сиропа и белого сахара.

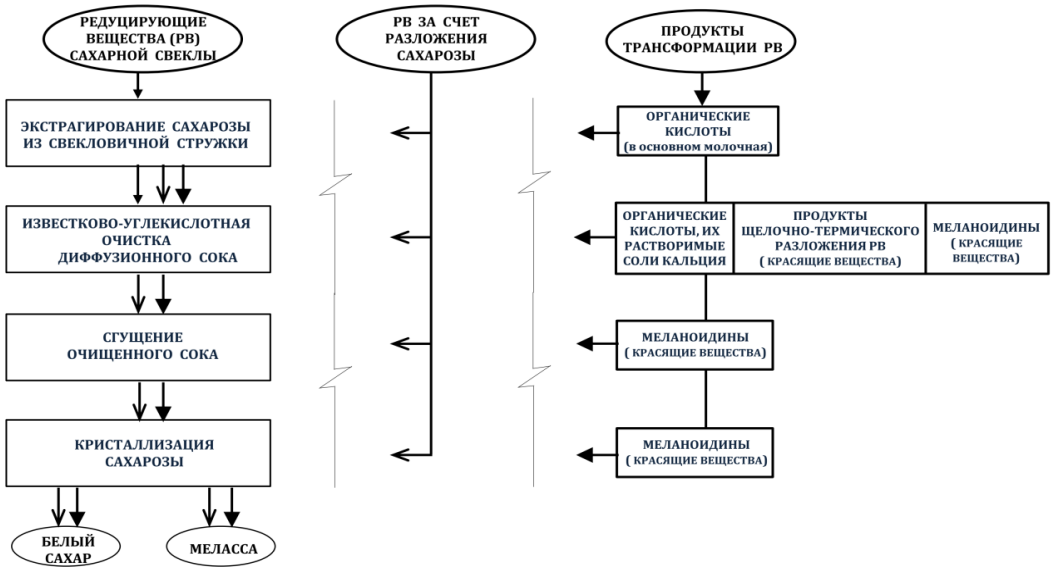
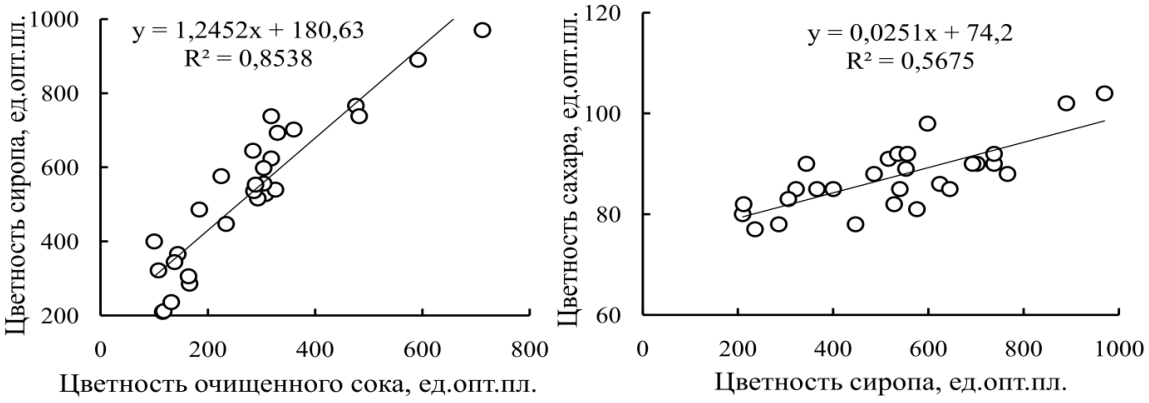


Рисунок 1 – Схематичное представление трансформации РВ в технологическом потоке производства белого сахара

Нами проведены исследования взаимосвязи цветности белого сахара категории ТС2, сиропа и очищенного сока. Исследованы 106 промышленных образцов сахара 11 сахарных заводов, произведенных из сахарной свеклы урожая 2024 г., а также сиропов и очищенных соков с технологических линий. Выявлена линейная зависимость между цветностью сиропа и очищенного сока, об адекватности которой свидетельствует коэффициент детерминации $R^2 = 0{,}8538$ регрессионного уравнения (рис. 2а). При этом отмечен широкий интервал возрастания цветности очищенного сока при сгущении от 36 % до 340 %, что обусловлено качеством сахарной свеклы, а также локальными внутренними причинами свеклосахарных заводов.



а б

Рисунок 2 – Взаимосвязь цветности: а – сиропа и очищенного сока; б – белого сахара и сиропа

Зависимость цветности белого сахара и сиропа также имеет линейный характер, но коэффициент детерминации ниже (рис. 2б). Это обусловлено тем, что вместе с сиропом на уваривание утфеля первой кристаллизации поступают клеровки сахара второй и третьей кристаллизации, цветность которых в данном уравнении не учитывается. Анализ графиков показал, что для обеспечения цветности раствора белого сахара категории ТС2 согласно ГОСТ 33222-2015 «Сахар белый. Технические условия» или ниже цветность сиропа и сока должна быть на уровне, соответственно, не более 500-800 и 300-500 ед. опт. пл. Приведенные результаты согласуются с данными других исследователей [9, 10].

Выводы. РВ в технологическом потоке производства сахара претерпевают существенные изменения: до органических кислот, растворимых солей кальция и красящих веществ – меланоидинов и продуктов щелочного разложения. Продукты трансформации негативно влияют на цветность полуфабрикатов и белого сахара. Экспериментальные данные подтвердили взаимосвязь цветности белого сахара и полуфабрикатов из сахарной свеклы урожая 2024 г.

Библиографический список

1. **Сапронов, А. Р.** Общая технология сахара и сахаристых веществ / А. Р. Сапронов. – М. : Пищевая промышленность, 1979. – 464 с.
2. **Решетова, Р. С.** Влияние несахаров сахарной свеклы на технологию и выход сахара[s] / Р. С. Решетова, О. М. Баранов // Сахар. – 2023. – № 8. – С. 30-36. – DOI: 10. 24411/2413-5518-2020-10403.
3. **Голыбин, В. А.** Щелочно-термическое разложение редуцирующих веществ диффузионного сока / В. А. Голыбин, В. А. Федорук, М. П. Волошина // Вестник ВГУИТ. – 2013. – № 4. – С. 205-209.
4. **Круглик, С. В.** Об оптимизации технологии на отдельных стадиях производства сахара // Сахар. – 2020. – № 4. – С. 27-35. – DOI: 10.24411/2413-5518-2020-10403.
5. Конверсия редуцирующих веществ и показатели сахарных растворов / В. А. Голыбин, В. А. Федорук, Н. А. Матвиенко [и др.]. // Вестник ВГУИТ. – 2017. – № 1. – С. 276-281.
6. Физико-химические основы промышленной кристаллизации сахарозы / А. А. Славянский, В. А. Грибкова, Н. В. Николаева [и др.]. // Сахар. – 2021. – № 4. – С. 28-33. – DOI: 10. 24412/2413-5518-2021-4-28-33.
7. Технологическая адекватность продукции свеклосахарного производства, используемой в пищевой промышленности / М. И. Егорова, Л. Н. Пузанова, И. С. Михалева [и др.]. // Пищевые системы. – 2023. – № 6(3). – С. 298-307. – DOI: 10.21323/2618-9771-2023-6-3-298-307.

8. Развитие национальной инфраструктуры качества в области сахарной промышленности / Е. А. Тарасова, К. Б. Гурьева, А. А. Славянский [и др.]. // Сахар. – 2021. – № 5. – С. 20-23. – DOI: 10.24412/2413-5518-2021-5-20-23.
9. Статистическое моделирование при получении и очистке диффузионного сока в свеклосахарном производстве / Н. Г. Кульнева, Л. И. Назина, А. И. Шматова [и др.]. // Вестник ВГУИТ. – 2013. – № 1. – С. 150-155.
10. Исследование цветовых характеристик полупродуктов сахарного производства / Н. Г. Кульнева, Гебре Бираро Эгнет, П. Н. Саввин [и др.]. // Вестник ВГУИТ. – 2017. – № 1. – С. 300-304.

УДК 664:51.7

ВЫЯВЛЕНИЕ УРОВНЯ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Пружин М. К.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *michailpruzhin@mail.ru*

Аннотация. *Показана необходимость целенаправленного перехода к решению технологических задач в соответствии с методом поверхности отклика (МПО). Выполнен анализ применения статистических методов для установления уровня значимости влияния изучаемых элементов технологий продуктов питания с учетом подготовки данных к обучению искусственных нейронных сетей.*
Ключевые слова: *статистическая* значимость, *p-значение, технология продуктов питания.*

IDENTIFYING THE LEVEL OF STATISTICAL SIGNIFICANCE OF THE INFLUENCE OF FOOD TECHNOLOGY ELEMENTS

Pruzhin M. K.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *michailpruzhin@mail.ru*

Annotation. *The need for a targeted transition to solving technological problems in accordance with the response surface method (RSM) is demonstrated. An analysis of the application of statistical methods to establish the significance level of the influence of the studied elements of food technology is performed, taking into account the preparation of data for training artificial neural networks.*
Key words: *statistical significance, p-value, food technology.*

Введение. В научных экспериментальных исследованиях статистическая значимость выступает в качестве критерия достоверности. Названный статистический параметр указывает на то, что полученные результаты исследования не были достигнуты случайно. По итогам этого теста определяют p-значение или уровень значимости. Если p-значение меньше или равно принятому уровню значимости (α), то данные считают статистически значимыми. Выявленный уровень статистической значимости результатов (p-уровень) находится в обратной зависимости от истинного результата и отражает вероятность его ошибочного объяснения. При достаточно низком значении p-уровня следует отвергнуть нулевую гипотезу и принять факт наличия связи между переменными. Задачу решают на основании соотношения p-уровня (общей

статистической значимости) и α (уровня значимости): p-уровень < α – нулевую гипотезу отвергают; p-уровень > α – нулевую гипотезу принимают. Чем меньше значение p-уровня, тем больше оснований считать реальными выявленные в исследованиях различия.

Совершенствование элементов технологий продуктов питания предполагает расширенное применение математико-статистических методов. Это вызвано как усложнением технологических процессов, так и случаями принятия недостаточно доказательных решений. Исключить просчеты в условиях современного производства можно только на основе применения в научных исследованиях количественной оценки технологических процессов, имеющих достаточное статистическое обоснование выявленных закономерностей. Статистически значимые результаты исследований могут быть получены путем применения соответствующих методических подходов. В опубликованных работах особое внимание обращено на методы поверхностного отклика (МПО), представляющих собой синтез предварительного планирования эксперимента, математических и статистических приемов анализа данных, дополненных построением 3D графиков. Основная цель МПО заключена в оптимизации отклика путем нахождения наиболее приемлемых условий для процесса или продукта. Метод МПО позволяет исследовать взаимосвязи между независимыми переменными (факторами) и зависимой переменной (переменной отклика), выявлять уровень статистической значимости эффектов, а также прогнозировать поведение системы. Данные методики активно применяют в пищевой промышленности для повышения эффективности параметров и нахождения оптимумов [1].

Цель исследования – выбор и систематизация методов исследования и показателей для достижения необходимого уровня статистической значимости влияния элементов технологий продуктов питания.

В задачи исследований входило выявление особенностей использования расчетных методов для оценки показателей статистической значимости в процессе цифрового развития технологий продуктов питания.

Материал и методика исследования. Поиск предшествующей информации выполняли по данным научных публикаций, представленных в поисковых системах e-library.ru и AGROS (ЦНСХБ) за 2015-2025 гг. Объектами исследования служили приведенные в публикациях материалы статистической обработки полученных данных. В качестве тестовых показателей при оценке степени сопряженности выборочных данных применяли критерии Стьюдента, Фишера, p-значения, коэффициента детерминации. Преобразование данных проводили в соответствии с методами описательной статистики, дисперсионного и регрессионного анализа на базе табличного процессора MS Excel 2013 (Microsoft Corp. Inc.).

Результаты исследований. На основе анализа научных публикаций выявлены особенности применения метода поверхностного отклика в области отдельных технологий продуктов питания (табл. 1).

Из данных таблицы 1 видно, что практически во всех публикациях отражены требуемые компоненты МПО, но тестов по оценке уровней значимости

не обнаружено в трех статьях [2, 7, 8]. Возможно, это связано с особенностями изложения представленных материалов.

Создание условий для выявления уровня статистической значимости происходит на этапе планирования эксперимента путем выбора подходящего плана. В анализируемых публикациях были представлены полный факторный план, ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП) и план Бокса-Бенкена для трех факторов на трех уровнях варьирования.

Таблица 1 – Примеры применения метода поверхностного отклика при выявлении влияния элементов отдельных технологий продуктов питания

Источник	Методы поверхностного отклика			
	планирование эксперимента	статистич. методы (модели)	Тесты уровней значимости	3D-графики (ПО)
[1]	Сокращенный план 3х3х3 Бокса-Бенкена	Регрессия	t-критерий; p-уровень; F-крит. ; R^2	Да
[2]	Факторный план 3х3	Регрессия	нет	Да
[3]	Факторный план 3х3х3	Регрессия	R^2	Да
[4]	Факторный план 3х3	Регрессия	t-критерий; p-уровень; F-крит. ; R^2	Да
[5]	Сокращенный план 3х3х3 Бокса-Бенкена	Регрессия	t-критерий; p-уровень; F-крит. ; R^2	Да
[6]	Сокращенный план 3х3х3 Бокса-Бенкена	Регрессия	t-критерий; p-уровень; R^2	Да
[7]	Сокращенный план 3х3х3 Бокса-Бенкена	Регрессия	нет	Да
[8]	План ОЦКП 3х3х3	Регрессия	нет	Да

На этапе выбора статистических приемов авторы публикаций использовали программные продукты для проведения дисперсионного и регрессионного анализа результатов опытов и формирования регрессионных моделей. В регрессионном анализе дополнительно к оценке адекватности полученной модели по F-критерию и коэффициенту детерминации R^2 применяли вероятностную оценку коэффициентов регрессии по t-критерию и величине p-значения. Все приведенные в таблице статьи включают оптимизацию отклика путем построения 3D графиков, позволяющих находить приемлемые условия для процесса или продукта.

На основе приведенной построенной поверхности (рис.) можно получить наглядное представление об оптимальных значениях изучаемых факторов [4]. Оптимальные (максимальные) значения прогнозируемого содержания флавоноидов из вишневого жмыха представлены на верхнем изгибе поверхности отклика. Для наиболее эффективной экстракции флавоноидов можно использовать следующие значения: температура − 47°С, период экстракции – 40-45 мин.

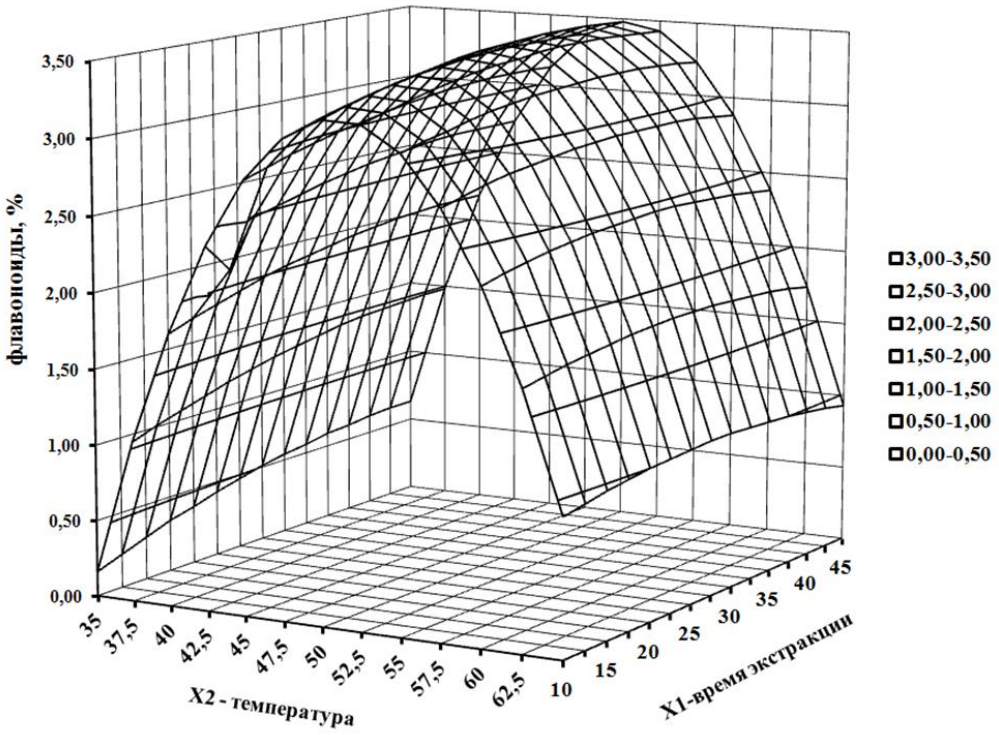


Рисунок – Влияние температуры и времени экстракции на концентрацию флавоноидов по данным [4]

В таблице 2 приведены рассчитанные показатели статистической значимости, совпадающие при различных по величине коэффициентах регрессии [1]. Выявленные возможности метода поверхностного отклика обычно рассматривают в исследованиях с позиции получения уравнений регрессии и построения 3D графиков.

В наших исследованиях полученная на основе D-оптимального плана Бокса-Бенкена 2-го порядка поверхность отклика также свидетельствовала о закономерном значительном снижении цветности раствора белого сахара при увеличении дозы деколоранта и слабом влиянии остаточного количества антинакипина в сиропе [9].

Таблица 2 – Оценка воспроизводимости показателей статистической значимости для коэффициентов регрессионной модели (по данным [1])

Коэффициент регрессии			Показатель статистической значимости			
x	кодированный	натуральный	стандартная ошибка	t-статистика	p-уровень (натур.)	p-уровень (кодир.)
Нулевой	95,48	209,83	39,77	5,28	0,0033	0
A	1,0500	–9,4940	3,45	–2,76	0,0401	0
B	0,9575	–2,7882	1,13	–2,47	0,0568	0
C	–0,9863	–3,0529	1,52	–2,01	0,1011	0
AB	0,7000	0,1400	0,04	3,42	0,0188	0,02
AC	–0,2625	–0,1313	0,10	–1,28	0,2555	0,26
BC	0,7850	0,0785	0,02	3,84	0,0121	0,01
AA	0,2104	0,2104	0,21	0,99	0,3682	0,37
BB	0,3629	0,0145	0,01	1,71	0,1488	0,15
CC	–0,7546	–0,1886	0,05	–3,55	0,0165	0,02

В настоящее время особо важное значение приобретают статистически значимые данные, пригодные для обучения искусственных нейронных сетей. По утверждению авторов работы [10], обученную модель можно использовать для прогнозирования на основе новых данных. Сравнение фактических данных с прогнозами по модели представляет собой важный этап оценки точности и статистической значимости результатов исследований.

Выводы. Показана необходимость целенаправленного перехода к решению технологических задач в соответствии с методом поверхности отклика (МПО). Выполнен анализ применения статистических методов для установления уровня значимости влияния изучаемых элементов отдельных технологий продуктов питания. Обращено внимание на предварительную оценку уровня статистической значимости моделей, пригодных для последующего их использования в процессе обучения искусственных нейронных сетей.

Библиографический список

1. Оптимизация сушки выжимок черной смородины с использованием метода поверхности отклика / Ю. В. Анохин, О. Ю. Еремина, Е. С. Салина [и др.]. // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2025. – Т. 33. − № 4. – С. 143-168. – DOI: 10.36107/spfp.2025.4.682.
2. **Божкова, С. Е.** Оптимизация рецептурного состава кисло-молочного мороженого с растительными компонентами / С. Е. Божкова, Е. Д. Мокроусова // Вестник КрасГАУ. – 2025. − № 10. − С. 260-270. – DOI: 10.36718/1819-4036-2025-10-260-270.
3. **Темникова, О. Е.** Оптимизация параметров микроволнового экстрагирования Achillea millefolium L. и оценка его биоактивных компонентов / О. Е. Темникова, Д. Р. Александрова // Вестник КрасГАУ. − 2025. − № 11. − С. 249-259. – DOI: 10. 36718/1819-4036-2025-11-249-259.
4. Оптимизация процесса экстракции биоактивных веществ из вишневого жмыха / О. В. Зинина, Е. А. Вишнякова, Н. В. Науменко [и др.]. // Пищевые системы. − 2025. − Т. 8. − № 3. − С. 335-342. – DOI: 10.21323/2618-9771-2025-8-3-335-342.
5. Оптимизация ультразвуковой экстракции сушеных плодов рябины водно-глицериновой смесью с использованием методологии поверхности отклика / А. Н. Пчелинцев, Д. Н. Протасов, В. А. Кольцов [и др.]. // Пищевая промышленность. – 2025. − № 9. − С. 98-103. – DOI: 10.52653/PPI. 2025. 9. 9. 017.
6. Оптимизация технологических параметров гидролиза казеина / О. В. Зинина, И. М. Чанов, М. Б. Ребезов [и др.]. // Пищевые системы. − 2025. − Т. 8. − № 4. − С. 616-623. – DOI: 10.21323/2618-9771-2025-8-4-616-623.
7. Разработка технологии ржано-пшеничных хлебобулочных изделий с применением арктического сырья / М. Н. Костюченко, А. Г. Моисеенко, О. Е. Тюрина [и др.]. // Пищевая промышленность. − 2026. −№ 1. − С. 46-50. – DOI: 10.52653/PPI.2026.1.1.009.
8. Моделирование и оптимизация процесса баротермической обработки растительного сырья при получении высокобелкового концентрата / М. В. Копылов, Г. О. Магомедов, Р. У. Умарханов [и др.]. // Пищевая промышленность. − 2026. − № 2. − С. 6-12. – DOI: 10.52653/PPI.2026.2.2.001.
9. **Беляева, Л. И.** Оценка влияния технологических вспомогательных средств на процесс кристаллизации сахарозы посредством метода численного эксперимента / Л. И. Беляева, М. К. Пружин, А. В. Остапенко // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. − 2022. − № 4. − С. 30-36. − DOI: 10. 26297/0579-3009. 2022. 4. 5.
10. Digital transformation metamodel in smart farming : crop classification prediction based on recurrent neural network / L. Rabhi, B. Jabir, N. Falih [et al.] // Foods and Raw Materials. –2025. – 13(1). – P. 107-118. – DOI: 10.21603/2308-4057-2025-1-626.

УДК 664.1:633.63

СОДЕРЖАНИЕ НИТРАТОВ И НИТРИТОВ В СВЕКЛОВИЧНОМ ЖОМЕ: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ

Пузанова Л. Н.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *info@rniisp.ru*

Аннотация. *Система производства свекловичного жома рассмотрена с позиции технологического риска по содержанию в нем нитратов и нитритов. Показано, что высокий риск попадания нитратов и нитритов в свекловичный жом определяется их последовательным движением при поступлении с сырьем.*
Ключевые слова: *свекловичный жом, технологический риск, нитраты, нитриты, сахарная свекла, механизм отказа.*

CONTENT OF NITRATES AND NITRITES IN BEET JUICE: TECHNOLOGICAL RISKS

Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *info@rniisp.ru*

Annotation. *The beet pulp production system is considered from the point of view of technological risk in terms of the content of nitrates and nitrites. It is shown that the high risk of nitrates and nitrites entering beet pulp is determined by their movement when they are received with raw materials.*
Key words: *beet pulp, technological risk, nitrates, nitrites, sugar beet, failure mechanism.*

Введение. Сахарная свекла является сырьем для производства белого сахара и побочного продукта – свекловичного жома. Свекловичный жом представляет собой обессахаренную свекловичную стружку с выходом около 83 % к массе переработанной свеклы при содержании в нем 7 % сухих веществ [1]. В состав жома входят: сырой протеин до 1,5 %, сырая клетчатка до 4,5 %, безазотистые экстрактивные вещества 4,3 %. . . 6,5 %, гемицеллюлоза около 1,0 %, зола до 1,0 %, жир до 0,7 %; количество кормовых единиц в 100 кг составляет 7,0…10,0; один килограмм свежего жома содержит около 19 мг витамина С [2, 3]. Поэтому он представляет собой ценный и хорошо усвояемый корм. Сырой свекловичный жом является скоропортящимся продуктом, в исходном виде он закисает в течение 3 суток, теряя свои потребительские свойства. Для увеличения срока годности жом подвергается дополнительной обработке – высушиванию, при которой содержание влаги в нем не должно превышать 14 %.

Сушеный жом на сахарных заводах выпускается в двух видах: рассыпном и гранулированном. Основное направление его использования – в составе кормовых смесей для кормления животных [4, 5]. В связи с этим свекловичный жом должен быть безопасным, т.е. не содержать вредных веществ, представляющих опасность для животных. Нитраты и нитриты считаются одними из вредных веществ в кормах, так как нитраты могут превращаться в более токсичные нитриты, повышенное содержание которых ухудшает состояние иммунной и сердечно-сосудистой систем животных, увеличивает риск рождения слабого приплода [6]. Содержание нитратов и нитритов, согласно ГОСТ 34874-2022

«Жом сушеный. Технические условия», не должно превышать норм, установленных в государстве, принявшем стандарт. В России нитратов – не более 800 мг/кг, нитритов – не более10 мг/кг.

Цель работы – оценить технологические риски производства свекловичного жома с превышением содержания в нем нитратов и нитритов.

Объекты и методы. Объектом исследования служила система производства свекловичного жома. Технологическим риском считали превышение содержания нитратов – более 800 мг/кг (0,08 %), нитритов – более 10 мг/кг (0,001 %). В качестве методологической основы идентификации рисков использовали положения ГОСТ Р 27. 303-2021 (МЭК 60812:2018) «Надежность в технике. Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказов» и изложенную в нем следующую терминологию: вид отказа – способ и особенности возникновения отказа; механизм отказа – процесс, приводящий к отказу; причина отказа – совокупность обстоятельств (явлений, процессов, событий и состояний), приводящая к отказу.

Инструментом идентификации рисков служил метод экспертных оценок, основанный на анализе локальных систем производства (ЛПС) свекловичного жома группой из 5 человек. Критерием выделения являлся процесс, приводящий к преобразованию входного потока и изменениями его качественных характеристик согласно целям и задачам пищевой системы с получением новых полуфабрикатов. Количество полуфабрикатов в долях единиц принимали согласно расчету продуктов по технологическому потоку [7]: поступившая сахарная свекла – 1,0; свежий жом – 0,83; отжатый жом – 0,22; высушенный жом – 0,075. При этом учитывали влияние каждой локальной пищевой системы на формирование качественных характеристик полуфабрикатов, связанных с показателями качества побочных продуктов. Для каждой локальной системы формулировали ее функцию; определяли виды, механизмы отказа, причины отказа. Количественную оценку реального состояния производственного процесса для каждой причины отказа определяли по рангу приоритетности риска (RPN), являющегося произведением рангов значимости последствий отказа (S), вероятности возникновения отказа (O), вероятности обнаружения отказа (D). Значения указанных показателей определяли по 10-балльной шкале рангов.

Расчетное значение ранга риска сравнивали с граничным значением, принятым 125. Превышение расчетного значения ранга риска над граничным означает высокий уровень риска, для которого требуется разработка и принятие мер для снижения. Ранг риска до 50 определяли как незначимый, от 51 до 90 – низкий, от 91 до 124 – средний, более 125 – высокий.

Результаты и обсуждение. В пищевой системе производства сушеного свекловичного жома выделены 5 локальных пищевых систем, состояние которых потенциально может привести к миграции в свекловичный жом нитратов и нитритов до уровня, обуславливающего отклонение от заданного. Нитраты и нитриты представляют собой растворимые соли, их переход в диффузионный сок составляет около 85…89 %, до 15 % остается в жоме. На этапе очистки нитраты удаляются в среднем около 20 % от исходных [8].

Данным локальным системам присвоен числовой индекс: 1 – образования гранулированного свекловичного жома; 2 – образования сушеного рассыпного свекловичного жома; 3 – получения отжатого свекловичного жома; 4 – получения сырого свекловичного жома; 5 – поступления сахарной свеклы в технологический поток. В таблице 1 приведены перечисленные локальные пищевые системы с присвоенными числовыми индексами, механизмами отказа.

Таблица 1 – Функции, вид и механизм отказов в системе производства свекловичного жома

Локальная пищевая система	Функция	Вид отказа	Механизм отказа
1 – образование гранулированного свекловичного жома	Получение гранулированного свекловичного жома с содержанием, %, не более: NO_3 – 0,08; NO_2 – 0,001	Содержание в гранулированном свекловичном жоме, %, более: NO_3 – 0,08; NO_2 – 0,001	Содержание в сушеном рассыпном свекловичном жоме %, более: NO_3 – 0,08; NO_2 – 0,001
2 – образование сушеного рассыпного свекловичного жома	Получение сушеного рассыпного свекловичного жома с содержанием, %, не более: NO_3 – 0,08; NO_2 – 0,001	Сушеный рассыпной свекловичный жом с содержанием, %, более: NO_3 – 0,08; NO_2 – 0,001	Содержание в отжатом свекловичном жоме %, более: NO_3 – 0,03; NO_2 – 0,0004
3 – получение отжатого свекловичного жома	Образование отжатого свекловичного жома с содержанием, %, не более: NO_3 – 0,03; NO_2 – 0,0004	Отжатый свекловичный жом с содержанием, %, более: NO_3 – 0,03; NO_2 – 0,0004	Содержание в сыром свекловичном жоме %, более: NO_3 – 0,007; NO_2 – 0,0001
4 – получение сырого свекловичного жома	Образование сырого свекловичного жома с содержанием, %, не более: NO_3 – 0,007; NO_2 – 0,0001	Сырой свекловичный жом с содержанием, %, более: NO_3 – 0,007; NO_2 – 0,0001	Содержание в сахарной свекле %, более: NO_3 – 0,04; NO_2 – 0,0005
5 – поступление сахарной свеклы в технологический поток	Поступление сахарной свеклы в технологический поток с содержанием, %, не более: NO_3 – 0,04; NO_2 – 0,0005	Сахарная свекла с содержанием, %, более: NO_3 – 0,04; NO_2 – 0,0005	Сахарная свекла с содержанием, %, более: NO_3 – 0,04; NO_2 – 0,0005

Как видно из таблицы 1, к основному технологическому потоку относятся локальные системы с индексами 5 и 4 (поступление сахарной свеклы и образование сырого жома), а системы с индексами 3-1 к побочному потоку (получение отжатого, сушеного рассыпного и гранулированного свекловичного жома). Локальная пищевая система 1 предназначена для образования гранул свекловичного жома согласно ГОСТ 34874-2022 «Жом сушеный. Технические условия», в котором содержание нитратов и нитритов не должно превышать установленных нормативными правовыми актами норм. Образование гранул,

обычно диаметром от 6 до 10 мм, происходит в прессе-грануляторе при соответствующих режимах из высушенного рассыпного жома [9, 10]. Соответственно, содержание нитратов и нитритов определяется их наличием в сушеном жоме.

Для образования сушеного рассыпного жома предназначена локальная система 2, где отжатый до влажности 67-73 % жом высушивается теплоносителем с температурой 110-140 °С до конечной влажности 11-13 % [9]. Содержание нитратов и нитритов в продукте определяется их уровнем в отжатом жоме.

Локальная пищевая система 3 предназначена для получения отжатого жома с максимальным содержанием сухих веществ 27…33 % на прессах глубокого отжима [11], в которой содержание нитратов и нитритов в продукте определяется их уровнем в поступающем сыром жоме. В локальной пищевой системе 4 происходит образование диффузионного сока основного потока и сырого жома для побочного потока.

По экспертной оценке, в качестве основного механизма отказа по всей цепочке систем с индексом 4-1 действует последовательное поступление нитратов и нитритов от одной локальной системы к другой. Характеристика рисков представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика рисков несоблюдения показателя содержания нитратов и нитритов в сушеном свекловичном жоме

Локальная пищевая система	Причина отказа	S	O	D	Ранг риска
1	Сформированное в предыдущих локальных системах содержание нитратов и нитритов (т)	9	9	2	162
2	Сформированное в предыдущих локальных системах содержание нитратов и нитритов (т)	9	9	2	162
3	Сформированное в предыдущих локальных системах содержание нитратов и нитритов (т)	9	9	2	162
4	Сформированное в предыдущих локальных системах содержание нитратов и нитритов (т)	9	9	2	162
	Нарушение технологического режима экстрагирования (п)	6	4	2	48
5	Нарушение агротехники внесения азотных удобрений (п)	9	4	1	36
	Переувлажнение почвы из-за погодных условий (т)	8	6	2	96
	Длительное хранение сахарной свеклы (т)	8	6	2	96
	Заражение сахарной свеклы корневыми гнилями (т)	8	4	2	64
	Развитие слизистого бактериоза у сахарной свеклы (т)	7	2	2	28
	Содержание нитратов в сахарной свекле > 0,04 % (т)	9	9	2	162
	Содержание нитритов в сахарной свекле > 0,0005 % (т)	9	9	2	162

Для системы производства сушеного свекловичного жома определено 12 причин отказа, из них: технологические (т) – 10 или 83 % от общего числа; нарушение работы персоналом (п) – 2 или 17 %; причины, связанные с нарушением работы оборудования, отсутствуют. Причины отказов технологического характера для четырех факторов имели ранг риска от 28 до 96, что характеризует риск как незначимый, низкий и средний; для шести факторов – ранга 162 (высокий риск). Причины отказа, связанные с нарушением работы персоналом технологической линии, приводят к незначимым рискам с рангами 36 и 48. Следовательно, именно отказы, связанные с поступлением в локальные системы нитратов и нитритов, приводят к выходу их из устойчивого состояния и образованию свекловичного жома с их высоким содержанием; их доля в общем количестве отказов составляет около 50 %; а основным источником попадания нитратов и нитритов в сушеный свекловичный жом является сахарная свекла [12]. При этом для превышения нормативных значений в сушеном жоме исходное содержание нитратов в сахарной свекле должно быть более 0,04 %, нитритов – 0,0005 %.

Таким образом, рассмотрена система производства свекловичного жома и идентифицированы технологические риски недостижения заданного качества по показателям нитратов и нитритов в составе кормовых смесей.

Вывод. В 5 локальных системах производства свекловичного жома установлено 12 причин отказа, их них 80 % составляет технологический риск. Высокий технологический риск определен для шести факторов ранг 162. Основным источником попадания нитратов и нитритов в свекловичный жом является сырье – сахарная свекла.

Библиографический список

1. **Славянский, А. А.** Свекловичный жом сахарного производства и перспективы его использования / А. А. Славянский, Д. П. Митрошина, В. А. Грибкова [и др.] // Вестник МГТУ. – 2023. – Т. 26. – № 3. – С. 292-303. – DOI: 10. 21443/1560-9278-2023-26-3-292-2303.
2. **Сазонова, М. Н.** Утилизация жома сахарной свеклы в России: текущая ситуация и перспективы (обзор) / М. Н. Сазонова, А. В. Сазонов, В. И. Кузнецов [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2025. – № 4. – С. 6-17. – DOI: 10. 25750/1995-4301-2025-4-006-017.
3. **Славянский, А. А.** Основные отходы сахарного производства и их использование / А. А. Славянский, Д. П. Митрошина, В. А. Грибкова [и др.]. // Сахар. – 2022. – № 12. – С. 30-37. – DOI: 10. 24412/2413-5518-2022-12-30-37.
4. **Буряков, Н. П.** Использование свекловичного жома в кормлении сельскохозяйственных животных / Н. П. Буряков, М. А. Бурякова, И. К. Медведев // Сахар. – 2022. – № 9. – С. 30-33. – DOI: 10. 24412/2413-5518-2022-9-30-33.
5. **Яковчик, Н.** Свекловичный жом: вкусно и питательно / Н. Яковчик, О. Карабань // Животноводство России. – 2019. – № 1. – С. 43-45.
6. **Григорьев, Д.** Нитраты в кормах для жвачных животных – скрытая опасность / Д. Григорьев, С. Зиновьев, В. Крюков // Комбикорма. – 2022. – № 10. – С. 53-55.
7. **Тужилкин, В. А.** Оперативный учет и контроль свеклосахарного производства / В. А. Тужилкин, Д. А. Клемешов, Г. А. Доненко [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. –2019. – № 1. – С. 20-34.
8. **Никулина, О. К.** Повышение степени очистки диффузионного сока методом электрохимической деминерализации / О. К. Никулина, О. В. Колоскова, М. Р. Яковлева [и др.] // Пищевая промышленность : наука и технологии. – 2022. – № 3(57) – С. 69-78. – DOI: 10. 47612/2073-4794-2022-15-3(57)-69-78.

9. **Остриков, А.** Гранулирование свекловичного жома с использованием кормовых добавок / А. Остриков, С. Зобова, Л. Фролова [и др.] // Комбикорма. – 2022. – № 7-8. – С. 34-36. – DOI: 10. 25741/2413-287X-2022-07-2-179.
10. **Брагинец, С. В.** Влияние различных параметров на процесс гранулирования растительного сырья и качество гранул (обзор) / С. В. Брагинец, О. Н. Бахчевников, К. А. Деев // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – Т. 24. – № 1. – С. 30-45. – DOI: 10. 30766/2072-9081. 2023. 24. 1. 30-45.
11. **Зобова, С. Н.** Влияние технологических режимов на изменения состава свекловичного жома при его переработке на Боринском сахарном заводе / С. Н. Зобова, А. Н. Остриков, Л. Н. Фролова [и др.] // Вестник ВГУИТ. – 2021. – Т. 83. – № 1. – С. 71-77. – DOI: 10. 20914/2310-1202-2021-1-71-77.
12. Азотистые вещества сахарной свеклы и продуктов сахарного производства и экспресс-методы их определения / В. Н. Кухар, А. П. Чернявский, Л. И. Чернявская [и др.]. // Сахар. – 2019. – № 4. – С. 42-59.

УДК 661.728.7:630*813.14

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СВЕКЛОВИЧНЫХ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ГЕМИЦЕЛЛЮЛОЗ

Семенихин С. О., Даишева Н. М., Усманов М. М.
Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», г. Краснодар
E-mail: *semenikhin_s_o@mail.ru*

Аннотация. *В материалах доклада приведено сравнение технологических свойств, а именно, эмульгирующей и влагоудерживающей способности, целлюлозы и гемицеллюлоз, полученных из прессованного свекловичного жома.*
Ключевые слова: *целлюлоза, гемицеллюлозы, эмульгирующая способность, влагоудерживающая способность.*

STUDY OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF SUGAR BEET CELLULOSE AND HEMICELLULOSES

Semenikhin S. O., Daisheva N. M., Usmanov M. M.
Krasnodar Research Institute for Storage and Processing of Agricultural Products – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking», Krasnodar
E-mail: *semenikhin_s_o@mail.ru*

Annotation. *The article presents a comparison of the technological properties, namely, emulsifying and water-holding capacity, of cellulose and hemicelluloses obtained from pressed sugar beet pulp.*
Key words: *cellulose, hemicelluloses, emulsifying capacity, water-holding capacity.*

В Российской Федерации на данный момент отсутствует масштабное промышленное изготовление большинства пищевых добавок, относящихся к категории загустителей, стабилизаторов и эмульгаторов, в том числе гемицеллюлоз (Е 426) и порошковой целлюлозы (Е 460 (ii)). Значительная часть данных пищевых ингредиентов импортируется из США, государств Европейского союза,

Китая и Индии [1]. Российские компании преимущественно осуществляют фасовку и некоторую модификацию зарубежного сырья с учетом потребностей внутреннего рынка. Подобная зависимость от импорта становится причиной колебаний стоимости, вероятности перебоев в логистике и ослабления конкурентных позиций отечественной пищевой отрасли. Одновременно с этим существующий внутренний ресурсный потенциал, включая побочные продукты растениеводства, используется недостаточно эффективно.

Перспективным направлением импортозамещения в сфере производства пищевых стабилизаторов и загустителей считается переработка свекловичного прессованного жома, являющегося побочным продуктом сахарной промышленности [2].

В результате проведенных научных исследований разработана технология получения гемицеллюлоз и целлюлозы из свекловичного жома [3]. Данная технология предусматривает предварительную подготовку сырья, выделение водорастворимых соединений, поэтапную обработку кислотными и щелочными реагентами для разделения полисахаридных комплексов, а также последующие стадии очистки и высушивания целлюлозы и гемицеллюлоз.

Для определения потенциала применения полученных гемицеллюлоз и целлюлозы в роли эмульгаторов, стабилизаторов и загустителей требуется анализ их технологических свойств в соответствии с требованиями действующих нормативных документов, а также сопоставление полученных показателей с зарубежными аналогами.

Целью исследований является проведение сравнительного анализа технологических свойств целлюлозы и гемицеллюлоз, полученных из свекловичного жома, и коммерческих импортных целлюлозы и гемицеллюлоз.

Задачами исследований являются выявление эмульгирующей и влагоудерживающей способности свойства свекловичной целлюлозы, а также выявление эмульгирующей способности свекловичных гемицеллюлоз.

Исследование влагоудерживающей способности целлюлоз проводили по методике Шапоглазовой Л. П. и Величко Н. А. [4]. Гидромодуль варьировали от 1:3 до 1:7 при комнатной температуре и продолжительности набухания 15 минут.

Стабильность эмульсий целлюлозы и гемицеллюлоз определяли по методике, приведенной в работе Chen H.-m. et al. [5].

Стабильность эмульсии определяли по формуле:

$$\text{СЭ} = (1 - \frac{H_{\text{коал.}}}{\text{H}_{\text{общ.}}}) \times 100 \quad (1)$$

где: Нобщ. – общая высота эмульсии;

Нкоал. – высота коалесцентной (верхней) фазы.

Эксперименты проводили в трех повторностях. Полученные экспериментальные данные обрабатывали с применением методов математического моделирования и статистической обработки в Microsoft Office Excel 2019.

В таблице 1 приведены данные по стабильности эмульсий с течением времени при концентрации целлюлозы 0,5 % для свекловичной и коммерческой

целлюлоз.

Из представленных данных следует, что свекловичная и коммерческая порошкообразные целлюлозы обладает низкой эмульгирующей способностью. С течением времени частицы целлюлозы начинают агломерировать, образуя рыхлые флокулы. Эти агрегаты не способны адсорбироваться на границе масло–вода и, а также впитывают капли масла, вызывая коалесценцию. Однако, в ряде научных работ отмечается высокая эмулгирующая способность у нанокристаллической целлюлозы, при этом чем меньше размер, тем выше частиц целлюлозы, тем выше стабильность эмульсий [6, 7].

Таблица 1 – Стабильность эмульсий с течением времени при концентрации целлюлозы 0,5 %

Концентрация масла, %	Стабильность эмульсии, %		
	12 часов	24 часа	36 часов
Свекловичная целлюлоза			
5	95	93	Коалесценция
10	92	Коалесценция	Коалесценция
15	88	Коалесценция	Коалесценция
Коммерческая целлюлоза			
5	96	93	Коалесценция
10	94	Коалесценция	Коалесценция
15	88	Коалесценция	Коалесценция

Учитывая, что по нашей технологии получается порошкообразная целлюлоза с размером частиц менее 0,2 мм, то дальнейших исследования по повышению ее эмульгирующей способности являются перспективными.

Для оценки возможности использования целлюлозы, полученной по разработанной технологии, в качестве носителя, влагоудерживающего и антислеживающего агента исследовали ее влагоудерживающую способность.

В таблице 2 приведены данные по влагоудерживающей способности свекловичной и коммерческой целлюлоз при различных гидромодулях.

Таблица 2 – Влагоудерживающая способность свекловичной и коммерческой целлюлоз при различных гидромодулях

Образец	Влагоудерживающая способность, %, для гидромодуля:				
	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7
Свекловичная целлюлоза	100,0	100,0	98,7	98,2	96,9
Коммерческая целлюлоза	100,0	100,0	99,0	98,5	97,0

Из представленных данных видно, что влагоудерживающая способность свекловичной целлюлозы практически идентична влагоудерживающей способности коммерческой целлюлозы.

Учитывая это, можно сделать вывод о том, что свекловичная целлюлоза может быть использована в качестве пищевой добавки, наряду с коммерческой целлюлозой, при этом, ее технологические свойства не будут уступать.

Однако, для применения свекловичной целлюлозы в производстве пищевых продуктов требуется разработка и введение в действие нормативной документации, допускающей ее применение, вследствие того, что ГОСТ 32770-

2014 допускает применение только древесной или хлопковой целлюлозы.

Для оценки возможности использования гемицеллюлоз, полученных по разработанной технологии, в качестве загустителя и стабилизатора исследовали их эмульгирующую способность в сравнении с коммерческими соевыми гемицеллюлозами. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Стабильность эмульсий с течением времени при концентрации гемицеллюлоз 1,0 %

Концентрация масла, %	Стабильность эмульсии, %			
	12 часов	24 часа	36 часов	48 часов
Свекловичные гемицеллюлозы				
5	100	100	99	99
10	99	98	97	96
15	96	92	88	85
Коммерческие соевые гемицеллюлозы				
5	100	100	99	98
10	99	97	95	93
15	95	91	86	Коалесценция

Из представленных в таблице 3 данных следует, что свекловичные гемицеллюлозы обладают несколько лучшей эмульгирующей способностью, чем соевые. На наш взгляд это обусловлено низким содержанием в свекловичных гемицеллюлозах белков, а также незначительным содержанием пектина, который также является эффективным загустителем и стабилизатором, вследствие чего достигается синергический эффект.

Полученные данные позволяют сделать вывод о высоком потенциале применения свекловичных гемицеллюлоз в производстве пищевых продуктов.

Однако, для применения свекловичных гемицеллюлоз в производстве пищевых продуктов требуется разработка и введение в действие нормативной документации, допускающей их применение, вследствие того, что ГОСТ 33310-2015 допускает применение только соевых гемицеллюлоз.

Результаты проведенного сравнительного анализа технологических свойств показали значительный потенциал использования свекловичных гемицеллюлоз в роли загустителей и эмульгаторов. Кроме этого, свекловичная целлюлоза может эффективно применяться как носитель, а также в качестве агента, обеспечивающего удержание влаги и предотвращение слеживания.

Полученные в ходе исследования данные формируют основу для разработки и последующего внедрения нормативно-технической документации, необходимой для допуска к использованию в пищевой промышленности целлюлозы и гемицеллюлоз, получаемых из вторичного продукта переработки сахарной свеклы.

Библиографический список

1. Степанова, А. М. Обзор пищевых добавок: регулирование, тенденции рынка, использование и влияние на здоровье / А. М. Степанова, А. Н. Плутницкий, Е. В. Гамеева // Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. – 2024. – № 17. – С. 396-408.

2. Перспективы получения пищевых ингредиентов и биологически активных веществ из свекловичного жома / С. О. Семенихин, В. О. Городецкий, Н. И. Котляревская [и др.]. //

Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2021. – № 2-3. – С. 17-21.
3. Семенихин, С. О. Получение целлюлозы и гемицеллюлоз из депектинизированного и делигнифицированного свекловичного жома / С. О. Семенихин, А. А. Фабрицкая, Н. М. Даишева // Техника и технология пищевых производств. – 2026. – № 1. – С 97-110.
4. Шароглазова, Л. П. Исследование свойств различных видов клетчатки, применяемой в производстве рубленых полуфабрикатов / Л. П. Шароглазова, Н. А. Величко // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 6(147). – С. 131-136.
5. The effects of pectin structure on emulsifying, rheological, and in vitro digestion properties of emulsion / X. Shuai, J. Chen, Q. Liu [et al.]. // Foods. – 2022. – № 11(21). – P. 3444.
6. Emulsions stabilized by cellulose-based nanoparticles for curcumin encapsulations: In vitro antioxidant properties / J. Zhang, H. Zhang, L. Liu, Z. Chen // Frontiers in Nutrition. – 2022. – № 9. – P. 931581.
7. Cellulose-stabilized oil-in-water emulsions: structural features, microrheology, and stability / C. Costa, P. Rosa, A. Filipe [et al.]. // Carbohydrate Polymers. – 2021. – № 252. – P. 117092.

УДК 664.121:546.175:543.554.6

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ И НИТРИТОВ В САХАРНОЙ СВЕКЛЕ ПРИ ВЕГЕТАЦИИ

Смирнова Л. Ю.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *xranenie46@yandex.ru*

Аннотация. *Приведены результаты исследований содержания нитратов и нитритов в сахарной свекле при вегетации: их уровень постепенно снижается до минимальных к моменту уборки. Отмечено, что для сахарной свеклы в Курской области в третью декаду августа, совпадающую с началом уборки, наблюдается высокое содержание нитратов.*
Ключевые слова: *сахарная свекла, нитраты, нитриты.*

DYNAMICS OF NITRATE AND NITRITE CONTENT IN SUGAR BEET DURING VEGETATION

Smirnova L. Yu.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *xranenie46@yandex.ru*

Annotation. *The results of studies on nitrate and nitrite content in sugar beet during vegetation are presented: their levels gradually decrease, reaching minimum values at harvest. It is noted that for sugar beet in the Kursk region, a high nitrate content is observed in the third decade of August, which coincides with the beginning of the harvest period.*
Key words: *sugar beet, nitrates, nitrites.*

Введение. Нитратная форма азота является обычной в круговороте веществ в природе. Азот наряду с фосфором, калием и другими незаменимыми элементами составляет основу питания корнеплодов сахарной свеклы. Он поступает из почвы, органических и минеральных удобрений в корневую систему растений в виде нитратных ионов, способствуя активному росту и развитию корнеплодов сахарной свеклы [1]. Физиологические процессы, происходящие в растениях в период вегетации, приводят к накоплению нитратов и нитритов в корнеплодах. Хотя их содержание не нормируется в сырье,

поскольку оно не употребляется в пищу и подлежит промышленной переработке, но нормируется в кормах, в качестве которых применяются побочные продукты свеклосахарного производства: свекловичная меласса и жом [2, 3].

Указанное свидетельствует о необходимости контроля уровня нитратов и нитритов в сахарной свекле. При этом оптимальными для переработки считается уровень нитратов в сахарной свекле 300…600 мг/кг, нитритов – 10…50 мг/кг. Связано это с тем, что повышенное их содержание приводит к уменьшению выхода сахара и снижению его качества, дополнительным затратам энерго- и материальных ресурсов [4, 5]. Поэтому в системе контроля технологического потока производства сахара данные параметры являются необходимыми.

Ранее нами были выполнены исследования содержания нитратов и нитритов в сахарной свекле, поступающей в переработку на отечественные свеклосахарные заводы 6 регионов. Полученные данные показали, что в сахарной свекле современных гибридов содержание нитратов преимущественно составляет до 400 мг/кг, нитритов до 10 мг/кг. При этом изменение этих показателей, начиная от периода активного роста и развития корнеплодов сахарной свеклы до достижения ими технологической спелости и уборки, в литературных источниках не отражено.

Целью работы являлось изучение изменения содержания нитратов и нитритов в сахарной свекле при вегетации.

Материал и методы исследования. Объектом исследования являлись образцы вегетирующей сахарной свеклы 5 гибридов: ЛМС 94, Эйфория, Рекордина, Бриз, БТС 590, возделываемые в 2025 г. в одном из хозяйств Курской области. Площадь возделывания сахарной свеклы вышеуказанных гибридов составляла 48…55 га, технология предусматривала комплекс идентичных агрономических приемов для всех полей.

Отбор корнеплодов проводили по общепринятой методике [6] по диагональной системе отбора в разные периоды вегетации: в фазу смыкания листьев в междурядьях – отбор 1 (11.07.2025 г.); в фазу наступления технической спелости – отбор 2 (27.08.2025 г.); в фазу преимущественного накопления сахарозы – отбор 3 (22.09.2025 г.); при уборке урожая – отбор 4 (06.10.2025 г.). Отобранные с каждого поля корнеплоды объединяли и формировали репрезентативную пробу для проведения органолептического анализа и для определения физико-химических показателей.

Корнеплоды каждой пробы подвергали мойке и очистке от минеральных и органических примесей. Подготовленные образцы использовали для получения свекловичной мезги. Инструментально определяли сахаристость, содержание калия, натрия, α-аминного азота, нитратов и нитритов с применением методов поляриметрии, фотометрии и потенциометрии.

Результаты исследований и их обсуждение. Для всех образцов сахарной свеклы была проведена органолептическая оценка, в результате которой признаки болезней корнеплодов не были обнаружены.

Результаты испытаний образцов сахарной свеклы по физико-химическим показателям при вегетации представлены в таблице.

Как видно из таблицы, показатель сахаристости динамично нарастал: практически у всех образцов в отборе 1 он находился на одном уровне, за исключением образца гибрида Рекордина, у которого отмечалась самая низкая сахаристость 9,87 %. С каждым последующим отбором сахаристость увеличивалась примерно на 1,5…2,0 %. К моменту уборки (отбор 4) сахаристость исследуемых образцов распределилась следующим образом: самая высокая отмечалась у гибрида БТС 590 19,70 %, низкая – у гибрида Рекордина 18,15 %.

Таблица – Результаты исследований образцов сахарной свеклы

Показатель	Наименование гибрида	Отбор 1	Отбор 2	Отбор 3	Отбор 4
Сх	ЛМС 94	13,23	14,21	16,42	18,24
	Бриз	13,39	14,47	15,63	18,17
	БТС 590	13,52	15,67	16,89	19,70
	Рекордина	9,87	14,53	17,32	18,15
	Эйфория	13,25	15,40	17,72	18,40
α-N	ЛМС 94	4,29	4,03	3,29	2,14
	Бриз	4,34	4,29	3,54	2,38
	БТС 590	4,23	3,91	2,70	1,98
	Рекордина	4,49	3,38	3,11	2,73
	Эйфория	4,41	3,77	3,34	2,61
К	ЛМС 94	6,58	4,99	4,45	3,22
	Бриз	6,14	4,66	4,77	3,88
	БТС 590	4,77	4,25	3,70	3,15
	Рекордина	7,91	7,56	6,58	4,88
	Эйфория	7,91	4,88	4,66	4,55
Na	ЛМС 94	5,83	4,20	3,74	1,46
	Бриз	3,20	2,66	2,02	1,53
	БТС 590	2,27	2,07	1,80	1,22
	Рекордина	7,34	6,54	3,16	2,92
	Эйфория	3,06	2,60	2,49	1,57
NO_3	ЛМС 94	930	495	229	131
	Бриз	996	489	275	229
	БТС 590	792	477	182	117
	Рекордина	2561	811	301	269
	Эйфория	1375	953	774	245
NO_2	ЛМС 94	3,2	2,8	0,8	0,4
	Бриз	3,2	2,4	1,0	0,4
	БТС 590	3,2	2,8	0,8	0,2
	Рекордина	3,8	2,8	1,6	0,4
	Эйфория	3,6	3,2	1,4	0,4

Примечание: Сх – сахаристость, %; α-N – содержание α-аминного азота, ммоль/100 г свеклы; К – содержание калия, ммоль/100 г свеклы; Na – содержание натрия, ммоль/100 г свеклы; NO_3 – содержание нитратов, мг/кг; NO_2 – содержание нитритов, мг/кг.

Динамика остальных исследуемых показателей отмечается как отрицательная. Содержание α-аминного азота в отборе 1 у всех гибридов превышало

4 ммоль/100 г свеклы, что в 1,8 раза выше требуемых значений для переработки, при этом самое высокое значение было отмечено у гибрида Рекордина 4,49 ммоль/100 г свеклы, самое низкое – у БТС 590 4,23 ммоль/100 г свеклы. В последнем отборе ранжированный ряд гибридов по содержанию α-аминного азота оказался таким же, как и в первом, при этом у гибридов Рекордина и Эйфория данный показатель несколько превышал верхнюю границу оптимального значения для переработки (2,50 ммоль/100 г свеклы).

Содержание калия в отборе 1 было самым высоким у гибридов Рекордина и Эйфория − 7,91 ммоль/100 г свеклы, низким – у БТС 590 − 4,77 ммоль/100 г свеклы. При уборке сахарной свеклы у двух образцов (Рекордина и Эйфория) содержание калия находилось в оптимальном диапазоне (4,60…6,40 ммоль/100 г свеклы), у трех – было ниже.

Содержание натрия в отборе 1 варьировало от 2,27 до 7,34 ммоль/100 г свеклы, наивысшее отмечалось у гибрида Рекордина, низшее – у гибрида БТС 590. К моменту уборки у большинства образцов содержание натрия находилось в диапазоне оптимальных значений (1,30…2,20 ммоль/100 г свеклы), лишь у гибрида Рекордина превышало оптимальное значение и находилось на уровне 2,92 ммоль/100 г свеклы.

В отборе 1 среди гибридов по содержанию нитратов отмечается большой разброс значений от 792 мг/кг до 2561 мг/кг: наименьшее значение имело место у гибрида БТС 590, наибольшее – у гибрида Рекордина. С каждым последующим отбором у данного гибрида происходило снижение содержания нитратов примерно в 3 раза, тогда как у остальных оно происходило менее интенсивно – в 2 раза. Содержание нитратов при уборке варьировало от 117 мг/кг до 269 мг/кг с сохранением той же тенденции: минимальным оно было у гибрида БТС 590, максимальным – у гибрида Рекордина.

Содержание нитритов в образцах сахарной свеклы отбора 1 имели более стабильные значения с вариацией от 3,2 мг/кг до 3,8 мг/кг. Снижение данного показателя при вегетации было постепенным. К моменту уборки корнеплодов сахарной свеклы содержание нитритов у всех гибридов снизилось в 8 раз и было практически на одном уровне около 0,4 мг/кг.

Для нахождения потенциальной статистической зависимости между величинами содержания нитратов и величинами других исследуемых показателей был проведен корреляционный анализ (рис.).

Как видно из рисунка, между содержанием нитратов и другими исследуемыми показателями отмечается сильная корреляционная связь ($r>0,88$). Причем для α-аминного азота, калия и натрия она прямая (положительная), а для сахаристости – обратная (отрицательная). Самая сильная связь отмечена у нитратов с сахаристостью, т.е. более низкое содержание нитратов присуще сахарной свекле с высокой сахаристостью, и наоборот. Для других несахаров высокое содержание нитратов сопровождается и их высоким значением.

В целом полученные результаты продемонстрировали увеличение сахаристости сахарной свеклы в период вегетации; снижение содержания основных несахаров − α-аминного азота, калия и натрия наряду с нитратами и нитритами.

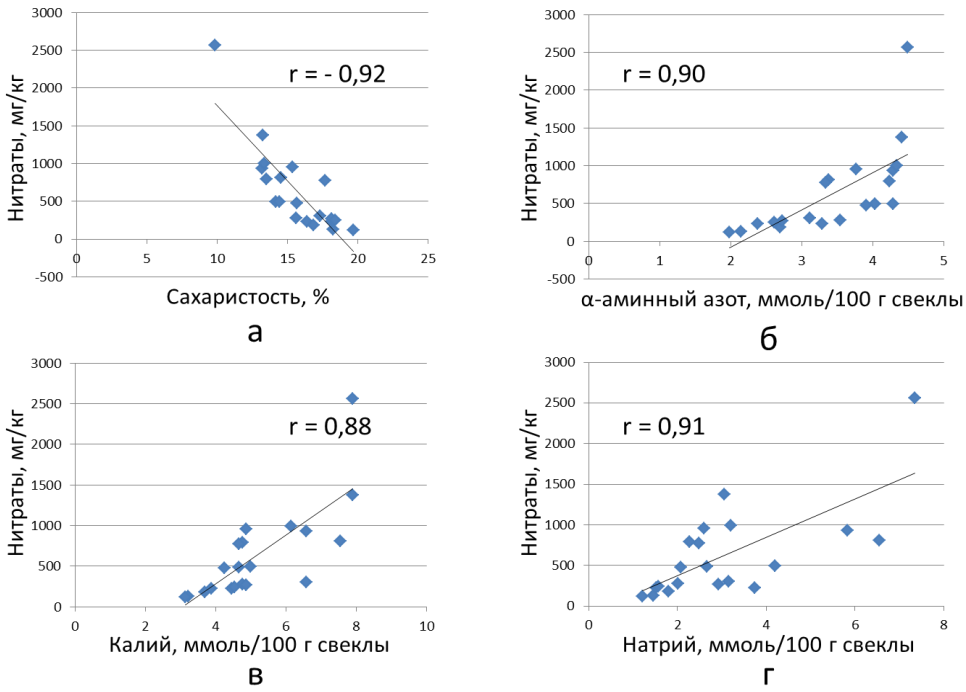


Рисунок – Корреляционная зависимость между нитратами и: а – сахаристостью; б − α-аминным азотом; в – калием; г – натрием

Указанные результаты хорошо подтверждаются на примере гибрида Рекордина: у него наблюдалось самое высокое содержание нитратов в отборах 1 и 4; при этом самая низкая сахаристость, самое высокое содержание α-аминного азота, калия и натрия. У гибрида БТС 590 иная картина: самое низкое содержание нитратов, α-аминного азота, калия, натрия при самой высокой сахаристости.

В последние годы в связи с высокой урожайностью сахарной свеклы и нестабильными погодными условиями в осенний период, препятствующими своевременному вывозу сырья с полей, свеклосеющие хозяйства стремятся как можно раньше начать кампанию по уборке урожая – уже в третьей декаде августа. Результаты наших исследований показали, что сахарная свекла урожая 2025 г. в этот период (отбор 2) не соответствовала требованиям ГОСТ 33884 «Свекла сахарная. Технические условия» по величине сахаристости, которая у большинства гибридов была значительно меньше нормируемой (для ЦФО не менее 16,00 %). Ко всему прочему такая сахарная свекла имела высокое содержание нитратов (477…953 мг/кг), которые будут мигрировать в свекловичный жом и мелассу. Использование таких продуктов в качестве кормов может стать невозможным по причине превышения предельно допустимой концентрации нитратов [7]. Переработка мелассы с высоким уровнем нитратов может вызвать технологические отклонения и осложнения при производстве спирта, хлебопекарных и кормовых дрожжей [4]. Полагаем, что принятие решения о начале уборки сахарной свеклы должно сопровождаться предварительным исследованием корнеплодов на содержание в них нитратов.

Выводы. В результате проведенных исследований получены данные о динамике содержания нитратов и нитритов в сахарной свекле в период вегетации 2025 г. в условиях Курской области. Показано, что к моменту уборки корнеплодов низкому содержанию нитратов соответствовала более высокая

сахаристость и оптимальное содержание основных несахаров. При этом в третью декаду августа, совпадающую с началом уборки сахарной свеклы, имело место повышенное содержание нитратов, что требует контроля сырья для снижения риска получения свекловичного жома и мелассы с превышением предельно допустимой концентрации.

Библиографический список

1. **Соломина, Т. В.** Изучение содержания нитратов в растениеводческой продукции на «Экотест-2000» / Т. В. Соломина, В. П. Анкудинова // Здоровье. Медицинская экология. Наука. – 2012. − № 3-4 (49-50). – С. 161-163.
2. **Калугина, А. И.** Применение свекловичной патоки в кормлении сельскохозяйственных животных // Сахар. – 2023. – № 9. – С. 26-27.
3. **Буряков, Н. П.** Использование свекловичного жома в кормлении сельскохозяйственных животных / Н. П. Буряков, М. А. Бурякова, И. К. Медведев // Сахар. – 2022. – № 9. – С. 30-33. – DOI: 10.24412/2413-5518-2022-9-30-33.
4. Азотистые вещества сахарной свеклы и продуктов сахарного производства и экспресс-методы их определения / В. Н. Кухар, А. П. Чернявский, Л. И. Чернявская [и др.]. // Сахар. – 2019. – № 4. – С. 42-59.
5. Факторы, предопределяющие технологическое качество корнеплодов сахарной свеклы и эффективность их переработки / В. О. Городецкий, Р. С. Решетова, С. О. Семенихин [и др.]. // Научные труды КубГТУ. – 2018. – № 8. – С. 17-23.
6. Приемка и хранение сахарной свеклы. Технологический регламент : утв. подотделом свеклосах. пр-ва Госагропрома СССР 17.03.89. – Киев, 1989. – 296 с.
7. **Григорьев, Д. Ю.** Нитраты и нитриты: скрытая опасность / Д. Ю. Григорьев, В. С. Крюков, С. В. Зиновьев // Животноводство России. Тематический выпуск Молочное и мясное скотоводство. – 2022. – С. 24-26.

УДК 664.149

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНКАПСУЛИРОВАННЫХ АНТИОКСИДАНТОВ В САХАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Соболева Е. А. [1, 2], Митрошина Д. П. [1], Славянский А. А. [1], Грибкова В. А. [1]

[1]ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К. Г. Разумовского (Первый казачий университет)»

[2]Всероссийский научно-исследовательский институт крахмала и переработки крахмалсодержащего сырья – филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха»

E-mail: *d_mitr96@mail.ru*

Аннотация. *В соответствии со Стратегией повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года актуальной задачей является разработка продуктов питания, обогащенных природными антиоксидантами для нейтрализации окислительного стресса при их использовании и хранении. Белый сахар, несмотря на его широкую распространенность, требует соответствующих технологических решений для введения в него функциональных компонентов. В работе рассмотрен способ получения сахарсодержащего продукта, обогащенного антиоксидантами, а именно экстрактами черного перца с использованием β-циклодекстрина для его инкапсулирования в сахар, что позволяет улучшить его органолептические свойства. Перспективным направлением признано использование инкапсулированных антоцианов для расширения ассортимента функциональных сахарсодержащих продуктов.*

Ключевые слова: *β-циклодекстрин, антиоксиданты, антоцианы, инкапсулирование, сахарсодержащий продукт, чёрный перец.*

USE OF INCAPSULATED ANTIOXIDANTS IN SUGAR PRODUCTION

Soboleva E. A. [1, 2], Mitroshina D. P. [1], Slavyanskiy A. A. [1], Gribkova V. A. [1]
[1]Razumovsky Moscow State University of Technology and Management
(First Cossack University)
[2]All-Russian Research Institute of Starch and Starch-containing Raw Materials
Processing – Branch of Russian Potato Research Centre
E-mail: *d_mitr96@mail.ru*

Annotation. *In accordance with the Strategy for Improving the Quality of Food products in the Russian Federation until 2030, an urgent task is to develop food products enriched with natural antioxidants to neutralize oxidative stress during their use and storage. White sugar, despite its widespread use, requires appropriate technological solutions to introduce functional components into it. The paper considers a method for obtaining a sugar-containing product enriched with antioxidants, namely black pepper extracts using β-cyclodextrin for its encapsulation in sugar, which improves its organoleptic properties. The use of encapsulated anthocyanins to expand the range of functional sugar-containing products is recognized as a promising direction.*
Key words: *β-cyclodextrin, antioxidants, anthocyanins, encapsulation, sugar-containing product, black pepper.*

В настоящее время приоритетом государственной политики России в области здорового питания, в соответствии со Стратегией повышения качества пищевой продукции до 2030 года [1], признана разработка новых продуктов питания на основе отечественного сырья, а также использование функциональных ингредиентов, позволяющих улучшить их пищевую ценность. Причем особое внимание обращено на увеличение продолжительности жизни населения. Это является одной из основных причин разработки доступной пищевой продукции, обогащенной такими веществами как антиоксиданты.

Как ранее было установлено, в процессе энергообмена в клеточной системе человека образуются активные формы кислорода – свободные радикалы. При этом их избыточное накопление может стать причиной окислительного стресса с повреждением клеточной ткани, что будет способствовать развитию сердечно-сосудистых заболеваний, онкологии, сахарного диабета с появлением риска преждевременного старения [2]. Решение данных проблем возможно путем нейтрализации избытка свободных радикалов в организме человека, что возможно за счет применения антиоксидантов – веществ, способных предотвращать реакции окисления в соответствующих процессах [3].

Целесообразность применения в пищевой промышленности антиоксидантов может достаточно полно реализовываться при обогащении ими сахарсодержащих продуктов. Белый сахар, являясь одним из значимых социальных продуктов в питании человека, может быть использован с этой целью. Он широко распространен в рационе питания населения, доступен, служит эффективным источником энергии и поэтому находит применение как в пищевых, так и в технических целях.

В соответствии с ГОСТ 26884-2018 «Продукты сахарной промышленности. Термины и определения» [4], под сахарным продуктом понимают пищевое изделие, основным компонентом которого является сахароза. Под

обогащенным на ее основе продуктом понимают сахарное изделие, в которое дополнительно введены один или несколько пищевых ингредиентов для улучшения его качества и пищевой ценности. Главное различие в данной терминологии заключается в целенаправленном изменении состава данного продукта. Обогащение белого сахара представляет собой довольно сложную технологическую задачу. Любые вводимые добавки должны быть внедрены непосредственно в кристаллическую решетку сахарозы или равномерно распределены на поверхности кристаллов. При этом получаемый таким образом продукт должен сохранить главные органолептические свойства, присущие сахару. Добиться такого результата технологически непросто, особенно если вводимые добавки неустойчивы, например, к нагреванию. Использование сахара или продукции на его основе открывает новые возможности для введения в них различных функциональных добавок, в том числе антиоксидантов.

Действующий документ ГОСТ Р 54059-2010 «Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования» [5] выделяет среди пищевых функциональных добавок отдельный класс веществ, обладающим антиоксидантным эффектом. Среди множества растительного сырья, обладающего антиоксидантным эффектом, для обогащения сахарсодержащего продукта, ранее экспериментально были выбраны экстракты черного перца, кофе и женьшеня, что позволило по-новому посмотреть на технологические особенности их получения [6].

Одним из технологических решений, разработанных нами в этом направлении, является способ получения сахарсодержащего продукта, обогащенного природными антиоксидантами. В соответствии с ним в качестве затравочных гранул используют кристаллы в размерном диапазоне 0,5-2,5 мм в смеси с β-циклодекстрином (β-ЦД). При этом β-ЦД предварительно насыщают экстрактом черного перца в количестве 4-7 % от массы сахара. После чего к полученной смеси добавляет порошкообразный кофе. Процесс наращивания гранул ведут на основе сахарного сиропа, содержащий 75-85 % сухих веществ, в который предварительно добавляется экстракт женьшеня. Введение экстракта женьшеня при этом составляет 0,8-1,3 % от массы затравочных гранул. Высушивание получаемого гранулированного продукта ведут до его окончательной влажности в диапазоне 0,2-0,3 %. Соответствующая технология позволяет защитить вводимые добавки в его состав от разрушения за счет их инкапсулирования в матрицу β-ЦД [6].

На рис. представлена технологическая схема получения разработанного гранулированного продукта. Экстракт черного перца содержит пиперин – алкалоид, обладающий противовоспалительными и антиоксидантными свойствами. Добавка в него кофе, в свою очередь, обогащает вырабатываемый сахарсодержащий продукт хлорогеновой кислотой, которая отличается антиоксидантной активностью, а также способствует снижению артериального давления. Гинсенозиды, входящие в состав экстракта женьшеня, предотвращают окисление молекул и, помимо этого, поддерживают работу иммунной системы человека. В результате сочетания вводимых добавок, каждая из которых может

быть антиоксидантом, формируется сахарсодержащий продукт с новыми функциональными свойствами. Кроме того, его преимуществом могут быть улучшенные вкусовые характеристики [6].

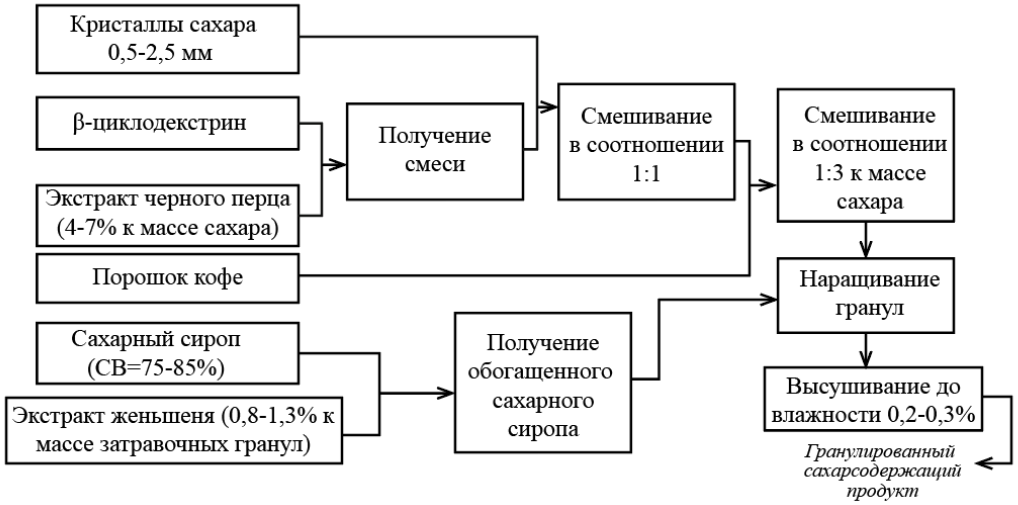


Рисунок – Технологическая схема получения сахарсодержащего продукта в устройстве для гранулирования [6]

В таблице представлено органолептическое сопоставление разработанного сахарсодержащего продукта с прототипом [7].

Таблица – Органолептическая оценка сахарсодержащего продукта [6] в сравнении с прототипом [7]

Наименование показателя	Продукт по прототипу (Пат.ru 2654716)	Продукт по предлогаемому способу (Пат.ru 2795977)
Вкус и запах	Сладкий, со слабым кофейным привкусом	Сладкий, с ярко выраженным ароматом и вкусом черного перца и кофе
Сыпучесть	Сыпучий, гранулы недостаточно прочные, сферической формы	Сыпучий, гранулы прочные, без слипания
Цвет	Кремовый	Светло-кремовый
Чистота раствора	Светло-желтый, возможно наличие незначительного осадка	Светло-желтый, без осадка

Как следует из таблицы, предлагаемый нами продукт превосходит прототип по ряду органолептических показателей. В первую очередь, благодаря добавлению экстрактов черного перца и порошка кофе, в нем улучшается вкус и непосредственно сам аромат. Кроме того, предлагаемый способ позволяет получать равномерные гранулы повышенной прочности в отличие от прототипа. Таким образом, разработанный продукт приобретает новые, дополнительные, в том числе и антиоксидантные свойства [6, 7].

В рассмотренном техническом решении [6] для защиты вводимых компонентов используется метод молекулярного икапсулирования с помощью β-ЦД. Этот подход позволяет изолировать биологически активные вещества от

агрессивного воздействия кислорода, температуры и влаги на всех этапах технологического процесса его производства. Учитывая все это, можно предположить, что аналогичный способ инкапсулирования может быть распространен и на другие природные антиоксиданты. В частности, значительный интерес представляет использование антоцианов для обогащения сахарсодержащих продуктов.

Антоцианы представляют собой водорастворимые пигменты из группы флавоноидов, присутствующие во всех тканях высших растений. Эти соединения обладают доказанной антиоксидантной активностью. Однако широкое использование антоцианов в пищевой промышленности сдерживается их крайне низкой стабильностью, из-за чего необходимо использование более сложных технологий для их сохранения от деградации. Микрокапсулирование позволяет не только изолировать активные компоненты от воздействия кислорода, света, высоких температур и неблагоприятного влияния pH, но и обеспечить их контролируемое воздействие в кишечнике [8, 9].

Таким образом, проведенный анализ показал, что обогащение сахарсодержащих продуктов природными антиоксидантами является перспективным направлением. При этом такой подход соответствует государственной стратегии в области здорового питания. Разработанный и предлагаемый нами способ, предусматривающий инкапсулирование экстракта черного перца с использованием β-ЦД, позволяет получать продукты с улучшенными органолептическими характеристиками и повышенной пищевой ценности. Это достигается благодаря антиоксидантным свойствам вводимых в них соответствующих добавок. Дальнейшее развитие данного направления предполагается расширить за счет использования с этой же целью антоцианов. Данная технология может быть основой для расширения ассортимента функциональных сахарсодержащих продуктов с заданными цветовыми и антиоксидантными свойствами.

Библиографический список

1. Распоряжение Правительства РФ от 29 июня 2016 г. № 1364-р «Об утверждении «Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» // Собрание законодательства РФ. – 2016. – № 28. – Ст. 4758.
2. **Славянский, А. А.** Разработка гранулированных антиоксидантных продуктов на основе сахарозы / А. А. Славянский, Д. П. Митрошина, В. А. Грибкова // Сахарное производство. – 2022. – №10. – С. 30-38.
3. **Татарченко, И. И.** Показатели качества черного чая, зависящие от переработки чайного листа / И. И. Татарченко, А. А. Славянский, С. А. Макарова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2013. – № 5(22). – С. 76-80.
4. ГОСТ 26884-2018. «Продукты сахарной промышленности. Термины и определения». М. : Стандартинформ, 2018. – 17 с.
5. ГОСТ Р 54059-2010 «Продукты функциональные пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования». М. : Стандартинформ, 2019. – 8 с.
6. Патент 2795977 Российская Федерация, МПК C13B 50/00. Способ получения сахарсодержащего продукта : № 2022107418 : заявл. 22. 03. 2022 : опубл. 15. 05. 2023 / Славянский А. А. , Митрошина Д. П. , Лебедева Н. Н. [и др.]. ; патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет технологий и управления имени К. Г. Разумовского (Первый казачий университет), Бюл. № 14. – 6 с.

7. Патент 2654716 Российская Федерация, МПК C13B 50/00. Способ получения сахарсодержащего продукта : № 2017131738 : заявл. 11. 09. 2017 : опубл. 22. 05. 2018 : / Славянский А. А. , Галко К. В. , Закарян Д. А. [и др.]. ; патентообладатель : Славянский А. А. – Бюл. № 15. – 5 с.
8. Microencapsulation of anthocyanins : Enhancing stability and bioavailability for functional foods / E. Sharma, P. A. Pawase, A. M. Pathare [et al.]. // Food and Humanity. – 2026. – Т. 6. – С. 101073.
9. **Татарченко, И. И.** Показатели качества черного чая, зависящие от переработки чайного листа / И. И. Татарченко, А. А. Славянский, С. А. Макарова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2013. – № 5(22). – С. 76-80.

УДК 664.93:611.018

ФАЛЬСИФИКАЦИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ РИСКА АЛЛЕРГИЗАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ

Солдатова С. Ю.
ФГБУ Научно-исследовательский институт проблем хранения Росрезерва, Москва
E-mail*: SoldatovaSY@niipkh.rosrezerv.gov.ru*

FOOD ADULTERATION AS ONE OF THE RISK FACTORS FOR ALLERGIZATION OF THE POPULATION

Аннотация. *Приводятся результаты исследования по определению гистологическим методом присутствия фальсифицирующих добавок в мясных консервах, закупленных в торговых сетях. В 27 % образцов обнаружены растительные белковые продукты и пищевые добавки, которые входят в список приоритетных аллергенов.*
Ключевые слова: *фальсификация пищевых продуктов, аллергены, пищевые ингредиенты, пищевые добавки, растительные белковые продукты, мясные консервы.*

FOOD ADULTERATION AS ONE OF THE RISK FACTORS FOR ALLERGIZATION OF THE POPULATION

Soldatova S. Y.
Scientific Research Institut of Storage Problems Federal Agency of Reserves, Moscow
E-mail*: SoldatovaSY@niipkh.rosrezerv.gov.ru*

Annotation. *The results of a study on the histological determination of the presence of adulterating additives in canned meat purchased in retail chains are presented. In 27 % of the samples, plant protein products and food additives were found, which are included in the list of priority allergens.*
Key words: *food adulteratio, allergens, food ingredients, food additives, vegetable protein product; canned meat.*

Процесс аллергизации населения, особенно в промышленных регионах и больших городах, идет очень быстрыми темпами. Согласно информации, предоставленной Институтом иммунологии РФ, в России пищевой аллергией болеют от 17,5 до 30 % населения [1]. Пищевая аллергия – не только одна из важнейших проблем современной медицины, но и глобальная проблема биобезопасности населения планеты.

Широкое использование в пищевых продуктах различных ингредиентов и пищевых добавок, в том числе полученных синтетическим путем или глубокой переработкой сырья, является мощным аллергизирующим фактором. Число пищевых добавок и ингредиентов растет с каждым годом, соответственно увеличивается ассортимент пищевых продуктов с их использованием. Современный человек ежегодно съедает около 4,5 кг пищевых добавок, это примерно в 10 раз больше, чем 30 лет назад [2]. Многие из таких добавок могут спровоцировать аллергические реакции у гиперчувствительных людей.

Контролирующие органы многих стран, осознавая серьёзность угроз здоровью граждан, принимают законы, регламенты и стандарты, содержащие требования по нормированию содержания аллергенов в пищевой продукции, а также обязательные требования к наличию предупредительной маркировки, информирующей о возможном присутствии аллергенов в пищевой продукции, даже если существует вероятность их случайного попадания.

В США производитель обязан идентифицировать «большую восьмерку» аллергенов, вызывающих 90 % всех аллергических ответов на пищевые продукты.

Правила маркировки ЕС требуют обозначения 14 аллергенов [3]. В РФ перечень пищевых аллергенов указан в Техническом регламенте Таможенного союза ТР ТС 022/2012 «Пищевая продукция в части её маркировки» и практически повторяет список приоритетных аллергенов, указанных в документах ЕС.

Если производитель добросовестно указывает в маркировке информацию о наличии в составе продукта аллергенных ингредиентов, у потребителя есть возможность выбора. Однако использование в рецептуре пищевого продукта незаявленных ингредиентов, отсутствие предупредительной маркировки о содержании аллергенов, т.е. умышленная фальсификация продукта, может представлять серьезный риск для здоровья потребителей.

В связи с этим встает серьезная проблема – недопущение выпуска фальсифицированной продукции, а также контроль готовых продуктов на наличие аллергенов.

Контроль аллергенов при производстве пищевой продукции и по всей цепочке поставок ингредиентов является сложной задачей.

Для определения присутствия аллергенов в пищевой продукции используют различные методы: хроматографию, иммуноферментный анализ (ИФА) / (ELISA), иммунохроматографический анализ (ИХА), полимеразную цепную реакцию (ПЦР), протеомный анализ, гистологический метод. Не существует универсального метода, способного распознать все группы аллергенов, разные методы дополняют друг друга и могут быть использованы для подтверждения результатов скрининга [4, 5, 6].

В нашем исследовании, целью которого было обнаружение фальсифицирующих аллергенных добавок в мясных консервах, мы использовали гистологический (микроструктурный) метод анализа как наиболее простой, точный и эффективный. Он позволяет провести микроструктурные исследования пищевого продукта по морфологическим особенностям животных и растительных

тканей, дает объективные результаты даже при анализе многокомпонентных пищевых систем [7]. В настоящее время разработана система ГОСТов по гистологической идентификации состава мясной продукции.

В мясной отрасли в качестве добавок часто используют растительные белки, такие как продукты переработки сои, других бобовых и злаков, например, пшеницы. Эти ингредиенты используются с целью замены дорогостоящих мясных ингредиентов на более дешевые растительные без снижения пищевой ценности продукта по белку. В различных соевых продуктах (изолят, текстурат, мука) может содержаться от 50 до 95 % белка, в гороховом текстурате – от 50 %, в пшеничном – от 10 до 65 % в зависимости от технологии. При этом употребление соевого белка и глютена может провоцировать аллергические реакции у восприимчивых людей. Гороховый белок считается гипоаллергенным, однако противопоказан людям с непереносимостью бобовых культур.

Согласно недавним исследованиям коллектива авторов [8] в пятнадцати исследуемых группах наиболее популярной мясной продукции систематически выявлялись незаявленные аллергены в количествах, способных вызвать аллергические реакции. Более 30 % исследуемой продукции содержали сразу несколько аллергенов, в том числе горчицу, что особенно опасно ввиду ее высокой аллергенности.

Нами в качестве объекта исследования, были выбраны мясные консервы как продукт, фальсифицируемый наиболее часто. Консервы «Говядина тушеная высший сорт» были закуплены в торговых сетях г. Москвы и позиционировались как выработанные по ГОСТ 32125. Согласно этому ГОСТ в составе консервов могут присутствовать только мясные ингредиенты, лук, перец, лавровый лист и соль.

Как уже было сказано, исследование проводили, используя стандартизованный гистологический метод анализа, который позволяет по характерным особенностям микроструктуры тканей на гистологических препаратах определить наличие или отсутствие в составе продукта пищевых ингредиентов, таких как растительные белковые и углеводные добавки [9].

Животные и растительные ткани различаются по своей микроструктуре. Однако задача их дифференциации усложняется тем, что все компоненты присутствуют в пищевых продуктах не в нативном виде, а переработанными. Также микроструктура продуктов зависит от особенностей подготовки отдельных сырьевых ингредиентов, так и от технологии пищевого продукта в целом. В случае консервов это длительная высокотемпературная обработка в процессе стерилизации.

Присутствие фальсифицирующих добавок в разном количественном соотношении было выявлено в 27 % образцов, причем в некоторых консервах фальсификация была множественной, т. е было обнаружено сразу несколько незаявленных аллергенных ингредиентов. В большинстве образцов обнаружена частичная или полная замена мясного сырья соевыми белковыми продуктами – соевым изолятом, соевым текстуратом и соевой мукой.

В 2 % случаев в качестве дешевого суррогатного заменителя животного белка соевые продукты были использованы в комплексе текстурат и мука. При

замене животного белка растительным ухудшается процесс желирования, в этом случае для улучшения консистенции продуктов используются загущающие и стабилизирующие добавки. Чаще всего в составе исследованных консервов определялись камеди и крахмал (в 10 % образцов), реже каррагинан (6 % образцов). В двух случаях эти загустители были использованы совместно.

Результаты проведенного нами исследования свидетельствуют о присутствии большого количества фальсификата на потребительском рынке мясных консервов. Фальсификация пищевых продуктов и добавление в рецептуру незаявленных ингредиентов, в особенности приоритетных аллергенов, представляет серьезную угрозу здоровью потребителей. Учитывая высокие риски для здоровья людей, следует усилить контроль готовой продукции для выявления фальсификата и ужесточить требования к производителям, выпускающим такую продукцию, а также развивать методологию обнаружения аллергенных добавок в пищевых продуктах.

Библиографический список

1. Пищевая аллергия. Диагностика, лечение и профилактика: учебное пособие / Т. С. Лепешкова, Е. К. Бельтюков, В. В. Наумова [и др.]. ; Министерство здравоохранения Российской Федерации, Уральский государственный медицинский университет. Екатеринбург : УГМУ, 2021. 103 с. Электронный ресурс. Код доступа [http://elib. usma.ru/handle/usma/4809].
2. **Испулова, Г. К.** Аллергизация населения в 21 веке / Г. К. Испулова. Электронный ресурс. Код доступа [https://znanio.ru/media/statya_allergizatsiya_naseleniya_v_21_veke-288077. Дата обращения 12.05.2026].
3. Регламент (ЕС) № 1169/2011 Европейского парламента и Совета от 25 октября 2011 года [Электронный ресурс] Код доступа [https://fsvps.gov.ru/files/reglament-es-1169-2011-evropejskogo-parlam/].
4. Идентификационная и товарная экспертиза продуктов белкового питания и пищевых жиров : учебник ; под ред. проф. Т. Г. Родиной. – М. : ИНФРА-М, 2010. – 544 с.
5. **Крюченко, Е. В.** Методы обнаружения аллергенов в пищевой продукции / Е. В. Крюченко, Ю. А. Кузлякина, И. М. Чернуха // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана, Беларуси и Болгарии : Сборник докладов XXIII Международной научно-технической конференции, Минск, 01 октября 2020 года. – Минск : Республиканское унитарное предприятие "Издательский дом "Белорусская наука", 2020. – С. 379-383.
6. **Юрчак, З. А.** Мировой опыт применения ПЦР-методов для выявления незаявленных ингредиентов в мясной продукции / З. А. Юрчак, Д. С. Густова, А. А. Семенова [и др.]. // Все о мясе. – 2025. – № 5. – С. 12-14.
7. Оценка мясного сырья и определение состава мясопродуктов микроструктурными методами. Методические указания ; под ред. д. т. н. С. И. Хвыли. – М. : ООО «Полиграф», 2011. – 75 с.
8. Пищевые аллергены : пороговые значения и методологии управления рисками / Е. В. Крюченко, Ю. А. Кузлякина, И. М. Чернуха, В. С. Замула // Пищевые системы. – 2021. – Т. 4. – № 4. – С. 246-254.
9. Гистологическая идентификация белковых добавок животного происхождения / С. И. Хвыля, И. А. Жебелева, Д. В. Криштафович [и др.]. // Все о мясе. – 2011. – №1. – С. 36-38.

УДК 639.38:613.2

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ РЫБНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ В ТЕСТЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ

Сухарева Т. Н., Михайлова М. В., Диловаршоев Р. И., Задонская Е. В.
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Мичуринский государственный
аграрный университет», г. Мичуринск
E-mail: *t-suh@inbox.ru, merymodelss@gmail.com,*
dilovarsoevromin2@gmail.com, plugina_68@mail.ru

Аннотация. *В статье рассмотрена разработка рецептуры рыбных полуфабрикатов из мяса хека в тесте с применением растительной добавки – стручковой фасоли, зеленой в количестве 15, 25, 35 % для здорового питания. Изучены физико-химические показатели контрольного и опытных образцов пельменей и удовлетворение суточной потребности в питательных веществах.*
Ключевые слова: *рецептура, рыбный полуфабрикат в тесте, хек, стручковая фасоль, зеленая, здоровое питание*

DEVELOPMENT OF A RECIPE FOR FISH SEMI-FINISHED PRODUCTS IN PASTE USING A VEGETABLE ADDITIVE FOR HEALTHY FOOD

Sukhareva T. N., Mikhailova M. V., Dilovarshoyev R. I., Zadonskaya E. V.
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Michurinsk State Agrarian University", Michurinsk
E-mail: t-suh@inbox.ru, merymodelss@gmail.com,
dilovarsoevromin2@gmail.com, plugina_68@mail.ru

Annotation. *The article discusses the development of a recipe for fish semi-finished products made from hake meat in dough using a vegetable additive, green beans, in amounts of 15, 25, and 35 %, for healthy nutrition. The article examines the physical and chemical properties of the control and experimental samples of dumplings and the satisfaction of the daily requirement for nutrients.*
Key words: *recipe, fish semi-finished product in dough, hake, green beans, healthy food*

Питание среди многочисленных факторов внешней среды является одним из важнейших, постоянно, целенаправленно и разнообразно влияющих на организм человека. Оно обеспечивает непрерывный обмен веществ живого организма с окружающей его средой, поддерживая тем самым жизненный процесс [1, 2, 3].

Необходимо учитывать социальные, медико-биологические и физиологические аспекты питания [4, 5].

Чтобы обеспечить организм всеми необходимыми пищевыми веществами, суточный рацион человека должен включать примерно 32 наименования различных пищевых продуктов, источников пищевых веществ [6].

Для того чтобы определить наилучшую рецептуру полуфабриката по органолептическим и функционально-технологическим критериям были приготовлены несколько видов пельменей. Рецептуры указаны в таблице 1. Тесто

изготавливалось по ГОСТ 34941-2023 «Пельмени рыбные мороженые». Пропорции фарша и теста 1:1.

Была изучена возможность внесения стручковой фасоли, зеленой в пельмени из мяса рыбы для здорового питания с целью улучшить их пищевую и биологическую ценность, и были исследованы образцы с заменой фарша из мяса хека на 15, 25, 35 % стручковой фасолью, зеленой соответственно (табл. 1).

Таблица 1 – Рецептуры контрольного и опытного образцов пельменей

Название	Расход сырья на 1000 г пельменей, г			
	к	1	2	3
Мука пшеничная	320	320	320	320
в том числе мука на подпыл	4	4	4	4
Яйца	20	20	20	20
Вода	115	115	115	115
Соль	6	6	6	6
Масса теста	450	450	450	450
Хек	370	314	277	240
Стручковая фасоль, зеленая	–	56	93	130
Лук репчатый	100	100	100	100
Сливочное масло	50	50	50	50
Яйца	40	40	40	40
Масса фарша	560	560	560	560
Яйца для смазки	20	20	20	20
Выход	1000	1000	1000	1000

Физико-химические показатели контрольного и опытных образцов указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели контрольного и опытных образцов пельменей из мяса хека с добавлением стручковой фасоли, зеленой

Показатель	Пельмени, контроль	Опытные образцы		
		1	2	3
Массовая доля влаги, %	74,8	75,8	76,5	77,1
Массовая доля белка, %	17,0	15,0	13,7	12,4
Массовая доля жира, %	13,5	13,25	13,05	12,8
Массовая доля углеводов, %	2,2	2,6	2,95	3,2
Пищевые волокна, %	0,5	0,87	1,08	1,3
Энергетическая ценность, ккал	198,3	189,65	184,05	177,6

Из таблицы 2 следует, что опытные образцы пельменей из мяса рыбы с добавлением стручковой фасоли, зеленой, заключают в себе на 1,3 %; 2,3 %, 3,1 % воды выше, чем классические соответственно. А также они на 4,36 %, 6,95 %,10,5 % являются соответственно менее калорийными. Незначительно у всех опытных образцов возросла массовая доля углеводов.

Удовлетворение суточной потребности в питательных веществах показано в таблице 3.

Таблица 3 – Удовлетворение суточной потребности в питательных веществах

Пищевая ценность	Суточная потребность, г	Пельмени, контроль		Пельмени из мяса рыбы с добавлением стручковой фасоли, зеленой опытный образец №2	
		Содержится в 100 г	Степень удовлетворения суточной потребности, %	Содержится в 100 г	Степень удовлетворения суточной потребности, %
1	2	3	4	5	6
Углеводы, г	365	2,2	0,6	2,95	0,75
Жиры, г	83,0	13,5	16,3	13,05	15,7
Белки, г	75,0	17,0	22,6	13,7	18,2
Пищевые волокна, г	25,0	0,54	2,16	1,08	4,32
Витамины					
Витамин С, мг %	100,0	2,1	2,1	5,3	5,3
Витамин B_1,мг %	1,5	0,09	6,0	0,09	6,0
Витамин B_2, мг %	1,8	0,09	5,0	0,11	6,1
Витамин РР, мг %	22,0	0,9	4,09	0,76	3,4
Витамин А, мкг реет. экв. /сут.	800	77,1	9,63	75,4	9,4
Минеральные вещества					
Кальций, мг %	1000	30,4	3,04	36,1	3,6
Фосфор, мг %	1000	184,3	18,43	151,7	15,1
Магний, мг %	400	26,4	6,6	24,9	6,2
Калий, мг %	3500	263,9	7,54	251,4	7,18
Натрий, мг %	2400	71,2	2,96	48,3	2,01
Железо, мг %	14	0,8	5,7	0,85	6,0

Из таблицы 3 видно, что при сравнении данных удовлетворения суточной потребности в пищевых веществах контрольного и опытного образца №2 увеличивается: содержание пищевых волокон на 2,16 %, минеральных веществ: кальция на 0,56 %; железа на 0,3 % соответственно; витаминов: B_2 на 1,1 %; С на 3,2 % соответственно. Энергетическая ценность у образца №2 снизилась на 0,52 % по сравнению с контролем.

Библиографический список

1. Коллагенсодержащие продукты в производстве мясных полуфабрикатов / Т. Н. Сухарева, А. С. Ратушный, В. В. Ананских [и др.]. // Перспективы развития интенсивного садоводства : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти ученого-садовода, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, лауреата Государственной премии РФ, заслуженного деятеля науки РСФСР В. И. Будаговского, Мичуринск, 21–22 декабря 2016 года. – Мичуринск : Общество с ограниченной ответственностью "БИС", 2016. – С. 78-81. – EDN YACWHR.

2. Органолептическая оценка рыбных полуфабрикатов в тесте для социального питания / Т. Н. Сухарева, В. А. Бабушкин, З. Ю. Родина, П. А. Ульев // Современные технологии в животноводстве : проблемы и пути их решения : Материалы Международной научно-практической конференции. – Мичуринск, 23-25 ноября 2017 года ; под общей редакцией В. А.

Солопова. Мичуринск : Мичуринский государственный аграрный университет, 2017. – С. 244-249. – EDN XYYUPJ.
3. **Сухарева, Т. Н.** Технологическая модель получения функциональных мясных полуфабрикатов / Т. Н. Сухарева, И. В. Сергиенко // Пищевая промышленность. – 2023. – № 8. – С. 84-86. – DOI 10.52653/PPI.2023.8.8.015. – EDN LGNMHE.
4. **Сухарева, Т. Н.** Рациональное использование местного растительного сырья при производстве рыбных полуфабрикатов / Т. Н. Сухарева, А. В. Польшкова // Импортозамещающие технологии и оборудование для глубокой комплексной переработки сельскохозяйственного сырья : материалы I Всероссийской конференции с международным участием, Тамбов, 24-25 мая 2019 года. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2019. – С. 416-422. – EDN MDWXKN.
5. **Сухарева, Т. Н.** Обоснование получения комбинированных рыбных котлет с добавлением растительного сырья для функционального питания / Т. Н. Сухарева, А. И. Антропова // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 3. – С. 43. – EDN TEWKRD.
6. **Сухарева, Т. Н.** Оценка рыбных полуфабрикатов в тесте сенсорным методом / Т. Н. Сухарева, К. А. Даньшин, А. О. Иванова // Научное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса регионов РФ : Материалы международной научно-практической конференции, Лесниково, 06 февраля 2018 года. – Лесниково : Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т. С. Мальцева, 2018. – С. 919-924. – EDN YROOOC.

УДК 637.521.473:613.2

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ КОТЛЕТ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ

Сухарева Т. Н., Милкин В. С., Трофимова Д. В., Тагаев М. У.
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет», г. Мичуринск
E-mail: *t-suh@inbox.ru, evilelement68@gmail.com, trofimowa68ru@gmail.com, t-suh@inbox.ru*

Аннотация. *В статье рассмотрена разработка рецептуры мясных полуфабрикатов из мяса говядины с применением растительной добавки –отрубей овсяных и батата в количестве 15, 25, 35 % для спортивного питания. Изучены физико-химические показатели контрольного и опытных образцов котлет и удовлетворение суточной потребности в питательных веществах.*
Ключевые слова: *рецептура, котлеты, говядина, отруби овсяные, батат, спортивное питание*

DEVELOPMENT OF A RECIPE FOR CUTLET USING A VEGETABLE ADDITIVE FOR ATHLETES' NUTRITION

Sukhareva T. N., Milkin V. S., Trofimova D. V., Tagayev M. U.
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Michurinsk State Agrarian University", Michurinsk
E-mail: *t-suh@inbox.ru, evilelement68@gmail.com, trofimowa68ru@gmail.com, t-suh@inbox.ru*

Annotation. *The article discusses the development of a recipe for beef meat products using a plant additive, oat bran and sweet potatoes, in amounts of 15, 25 %, and 35 %, for sports nutrition. The article examines the physical and chemical properties of control and experimental samples of cutlets and the satisfaction of daily nutritional requirements.*
Key words: *recipe, cutlets, beef, oat bran, sweet potatoes, sports nutrition*

Современный спорт характеризуется интенсивными физическими, психическими и эмоциональными нагрузками. Все виды спорта подразделяются на циклические, скоростно-силовые, сложно-координационные, игровые и единоборства [1, 2, 3].

Питание является важнейшим фактором, обеспечивающим адаптацию организма спортсмена [4, 5, 6].

При разработке рационов спортсменов необходимо учитывать, что их потребности в пищевых веществах зависят от вида спорта, размеров и состава тела, пола, возраста, индивидуальных характеристик, особенностей метаболизма, связанных с генетическими факторами, периода спортивной деятельности (тренировка, соревнование, восстановление), длительности и интенсивности физических нагрузок, а также условий окружающей среды (в том числе высоты над уровнем моря) [7, 8, 9].

Чтобы обогатить пищевую и биологическую ценность котлет из мяса говядины для спортивного питания была исследована возможность внесения в них отрубей овсяных и батата.

Для определения оптимального процента внесения растительного сырья были исследованы образцы с количеством отрубей овсяных и батата 15, 25 и 35 %. Однако если внести более высокое процентное содержание данных ингридиентов, то это может негативно сказаться на органолептических свойствах нового продукта.

Для установления оптимальной по функционально-технологическим и органолептическим характеристикам рецептуры полуфабриката были разработаны образцы котлет рубленых из мяса говядины с растительными добавками, рецептура которых представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура контрольного и опытных образцов котлет рубленых из говядины

Название	Содержание продуктов массой нетто в контрольном и опытных образцах, кг на 100 кг полуфабрикатов рубленых			
	контроль	1	2	3
Говядина котлетное мясо	84	74	64	57
Хлеб пшеничный	18	16	14	12
Отруби овсяные	–	2	4	6
Батат	–	10	20	27
Вода	26	26	26	26
Масса полуфабриката	125	125	125	125
Сливочное масло	5	5	5	5
Масса готовых котлет	75	75	75	75
Выход	258	258	258	258

Когда используются батат и овсяные отруби появляется возможность насытить продукт клетчаткой и пищевыми волокнами, а так же микро- и макроэлементами.

Были изучены образцы с заменой нормы вложения фарша из говядины и хлеба пшеничного на 15, 25, 35 % отрубями овсяными и бататом.

Приготовленные опытные образцы котлет из мяса говядины с добавлением отрубей овсяных и бататом. Так же контрольный образец котлет из говядины, приготовленный на пару, проверяли на соответствие показателй качества по физико-химическим показателям. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели опытных образцов котлет

Показатель	Норма	Опытные образцы котлет с внесением отрубей овсяных и батата, %		
		15	25	35
Массовая доля, %: влаги	49,62±0,45	50,58±0,46	51,62±0,46	52,56±0,47
белка	13,91±0,19	14,1±0,20	14,28±0,21	14,6±0,21
жира	11,4±0,17	11,5±0,18	11,6±0,18	11,76±0,19
углеводов	6,8±0,48	7,39±0,48	7,98±0,49	8,7±0,50
Пищевые волокна, г/100	0,46±0,10	0,73±0,10	0,98±0,11	1,26±0,12
pH	5,8	5,9	5,8	5,7
Энергетическая ценность, ккал	185,44	189,46	194,44	199,04
Влагоудерживающая способность	70,0±0,86	72,3±0,87	73,6±0,88	75,3±0,89

Таблица 2 показывает нам то, что мясные полуфабрикаты, могут менять свои показатели незначительно. Зависит это от количества привносимых ингредиентов в данном случае овсяных отрубей и батата. Самым сбалансированным по характеристикам является образец №2 – с заменой отрубями овсяными 25 % нормы вложения хлеба пшеничного; с заменой бататом 25 % нормы вложения воды. Возможно незначительное отклонение от нормы, но за счет небольшого изменения влагоудерживающей способности консистенция останется прежней.

Увеличение массовой доли отрубей овсяных и батата в говяжьем фарше улучшает физико-химические свойства, такие как массовая доля углеводов, пищевых волокон и влаги. Энергетическая ценность повышается.

Удовлетворение суточной потребности в питательных веществах котлет из мяса говядины «Твой рекорд» по сравнению с котлетами рубленными из говядины представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Удовлетворение суточной потребности в питательных веществах

Пищевая ценность	Суточная потребность, г	Котлеты рубленые из говядины, контроль		Котлеты из мяса говядины «Твой рекорд», образец №2	
		содержание в 100 г	степень удовлетворения суточной потребности, %	содержание в 100 г	степень удовлетворения суточной потребности, %
1	2	3	4	5	6
углеводы, г	365	6,76	1,85	7,98	2,19
жиры, г	83	11,39	13,7	11,6	13,9
белки, г	75	13,91	18,5	14,28	19,04
пищевые волокна, г	25	0,46	1,84	0,98	3,92

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
Минеральные вещества, мг %					
калий	3500	246	7,02	279,3	7,98
натрий	2400	99,8	4,15	87,06	3,62
кальций	1000	9,9	0,99	12,68	1,27
фосфор	1000	141,2	14,1	169,03	16,9
магний	400	20,6	5,15	29,82	7,4
железо	14	2,19	15,6	2,35	16,8
Витамины					
А, мкг %	800	30	3,75	42	5,25
B_1, мг %	1,5	0,06	4,0	0,106	7,0
B_2, мг %	1,8	0,13	7,2	0,136	7,6
РР, мг %	22,0	3,4	15,5	3,42	15,5
С, мг %	100	0	0	0,92	0,92
Энергетическая ценность, ккал	2500	185,44	7,4	194,44	7,78

Как видно из таблицы 3 при добавлении в котлеты из мяса говядины отрубей овсяных и батата (с заменой отрубями овсяными 25 % нормы вложения хлеба пшеничного; с заменой бататом 25 % нормы вложения фарша из мяса говядины) увеличивается содержание фосфора на 2,8 %, магния – на 2,25 %, железа – на 1,2 %; витаминов: А – на 1,5 %; B_1– на 3,0 %, С – на 0,92.

Библиографический список

1. Коллагенсодержащие продукты в производстве мясных полуфабрикатов / Т. Н. Сухарева, А. С. Ратушный, В. В. Ананских [и др.]. // Перспективы развития интенсивного садоводства : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти ученого-садовода, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, лауреата Государственной премии РФ, заслуженного деятеля науки РСФСР В. И. Будаговского, Мичуринск, 21-22 декабря 2016 года. – Мичуринск : Общество с ограниченной ответственностью "БИС", 2016. – С. 78-81. – EDN YACWHR.
2. Органолептическая оценка рыбных полуфабрикатов в тесте для социального питания / Т. Н. Сухарева, В. А. Бабушкин, З. Ю. Родина, П. А. Ульев // Современные технологии в животноводстве: проблемы и пути их решения : Материалы Международной научно-практической конференции. – Мичуринск, 23-25 ноября 2017 года ; под общей редакцией В. А. Солопова. Мичуринск : Мичуринский государственный аграрный университет, 2017. – С. 244-249. – EDN XYYUPJ.
3. **Сухарева, Т. Н.** Технологическая модель получения функциональных мясных полуфабрикатов / Т. Н. Сухарева, И. В. Сергиенко // Пищевая промышленность. – 2023. – № 8. – С. 84-86. – DOI 10. 52653/PPI. 2023. 8. 8. 015. – EDN LGNMHE.
4. **Сухарева, Т. Н.** Рациональное использование местного растительного сырья при производстве рыбных полуфабрикатов / Т. Н. Сухарева, А. В. Польшкова // Импортозамещающие технологии и оборудование для глубокой комплексной переработки сельскохозяйственного сырья : материалы I Всероссийской конференции с международным участием, Тамбов, 24–25 мая 2019 года. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2019. – С. 416-422. – EDN MDWXKN.
5. **Сухарева, Т. Н.** Обоснование получения комбинированных рыбных котлет с добавлением растительного сырья для функционального питания / Т. Н. Сухарева, А. И. Антропова // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 3. – С. 43. – EDN TEWKRD.

6. **Сухарева, Т. Н.** Оценка рыбных полуфабрикатов в тесте сенсорным методом / Т. Н. Сухарева, К. А. Даньшин, А. О. Иванова // Научное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса регионов РФ : Материалы международной научно-практической конференции, Лесниково, 06 февраля 2018 года. – Лесниково : Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т. С. Мальцева, 2018. – С. 919-924. – EDN YROOOC.
7. **Сухарева, Т. Н.** Проектирование технологии и рецептуры комбинированных рубленых мясных полуфабрикатов с добавлением нетрадиционного сырья для профилактического питания / Т. Н. Сухарева // Заметки ученого. – 2021. – № 12-1. – С. 424-427. – EDN PMCUTF.
8. **Сухарева, Т. Н.** Теоретическое и экспериментальное обоснование влияния отрубей льняных и кольраби на физико-химические и органолептические свойства мясных полуфабрикатов / Т. Н. Сухарева, И. В. Сергиенко // Пищевая промышленность. – 2023. – № 7. – С. 14-17. – DOI 10.52653/PPI.2023.7.7.003. – EDN ORTRZF.
9. **Сухарева, Т. Н.** Разработка рецептуры котлет из говядины с добавлением овсяных отрубей и кабачка для профилактического питания / Т. Н. Сухарева, Д. В. Маслов // Наука и Образование. – 2022. – Т. 5. – № 1. – EDN NKAPGV.

УДК 664.151.2

СОДЕРЖАНИЕ КАЛЬЦИЯ В СВЕКЛОВИЧНОЙ МЕЛАССЕ: ВКЛАД СЫРЬЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ

Сысоева Т. И.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail*: sysoevati@bk.ru*

Аннотация. *В статье определены основные пути поступления кальция в свекловичную мелассу – с корнеплодами сахарной свеклы и технологическими вспомогательными средствами. Проанализированы данные по содержанию кальция в свекловичной мелассе 24 сахарных заводов 6 областей ЦФО за 2022-2025 гг. , выявлены широкие диапазоны варьирования этого показателя от 0,2 до 2,4 % CaO.*
Ключевые слова*: свекловичная меласса, содержание кальция, сахарная свекла, технологические вспомогательные средства.*

THE CALCIUM CONTENT IN BEET MOLASSES: CONTRIBUTION OF RAW MATERIALS AND PROCESSING TECHNOLOGY

Sysoeva T. I.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail*: sysoevati@bk.ru*

Annotation. *The article discusses the main ways of calcium intake in beet molasses – with sugar beet root crops and technological aids. Data on the calcium content in beet molasses from 24 sugar factories in 6 regions of the Central Federal District for 2022-2025 were analyzed, and wide ranges of variation of this indicator from 0.2 to 2.4 % CaO were revealed.*
Key words: *beet molasses, calcium content, sugar beet, technological aids.*

Введение. Свекловичная меласса отнесена к готовой продукции производства белого сахара из сахарной свеклы, которую получают по ГОСТ 30561-2017 «Меласса свекловичная. Технические условия». Меласса представляет собой межкристальный раствор, отделяемый при центрифугировании утфеля

последней ступени кристаллизации. Выход мелассы варьирует от 3,5 до 4,5 % к массе переработанной сахарной свеклы. Это густая, вязкая непрозрачная жидкость от коричневого до темно-бурого цвета со специфическим запахом карамели и меланоидинов, обусловленным присутствием триметиламина и диметилсульфида, без постороннего запаха.

Химический состав свекловичной мелассы разнообразен и непостоянен, может изменяться не только в разрезе сахарных заводов, но и в рамках одного завода в течение производственного сезона переработки сахарной свеклы. Прежде всего, это связано с нестабильным химическим составом корнеплодов, который зависит от сорта сахарной свеклы, почвенно-климатических условий и агротехнологий ее выращивания, отличием технологии переработки, применением различных технологических вспомогательных средств (ТВС) и других факторов [1, 2]. В свекловичной мелассе содержится 12-14 % минеральных веществ, в т.ч. 3,5-7,0 % калия, 1,0-1,2 % натрия, 1,0-1,5 % кальция, 0,1-0,2 % магния и др.; 86-88 % органических веществ, включая 40-60 % сахарозы, 0,5-2,5 % редуцирующих веществ, 4-7 % бетаина, 0,5-2,0 % раффинозы, 4-6 % молочной кислоты, 0,2-0,5 % уксусной и муравьиной кислот, 5-20 % азотистых веществ, 4-6 % молочной кислоты и др. [3].

Свекловичная меласса используется в качестве сырья для производства хлебопекарных и кормовых дрожжей, пищевых кислот, этилового спирта, в биотехнологии, в химической, фармацевтической и комбикормовой промышленностях, как добавка в корм сельскохозяйственных животных, для технических целей [4]. Направления использования мелассы имеют тенденцию к расширению. Промышленные предприятия в зависимости от области применения предъявляют требования к свекловичной мелассе не только по нормативным показателям – массовой доле сухих веществ, сахарозы по прямой поляризации, редуцирующих веществ, водородному показателю (pH), но и к микронутриентному составу, в частности, к содержанию кальция. Так, например, для использования в бродильных производствах содержание кальция в мелассе не должно превышать 0,8 % CaO, для производства лимонной кислоты – не более 0,7 % CaO [3]. Поэтому современные данные об интервалах варьирования содержания кальция в свекловичной мелассе актуальны и важны для определения ее сырьевого потенциала.

Цель исследований – обобщение сведений о путях поступления и содержании кальция в свекловичной мелассе, вырабатываемой сахарными заводами Центрального федерального округа.

Объекты и методы исследований. Объектом исследований являлось 89 образцов свекловичной мелассы, выработанной в производственные сезоны 2022-2025 гг.: 24 – производства 2022 г., 21 – 2023 г., 21 – 2024 г., 23 – 2025 г. Мелассу отбирали на 24 сахарных заводах Центрального федерального округа (ЦФО): 5 – Курской области, 2 – Воронежской, 5 – Орловской, 5 – Липецкой, 2 – Белгородской, 5 – Тамбовской. Все образцы свекловичной мелассы соответствовали ГОСТ 30561-2017. Определение содержания кальция в свекловичной мелассе проводили методом комплексонометрического титрования.

Результаты и обсуждение исследований. Присутствие кальция в свекловичной мелассе определяется прежде всего его количеством в перерабатываемых корнеплодах сахарной свеклы. В здоровой сахарной свекле его содержание находится на уровне 0,04-0,06 % [5]. В процессе экстрагирования сахарозы из свекловичной стружки в диффузионный сок переходит почти половина кальция от его общего содержания в корнеплодах. Сахарная свекла низкого качества с высоким содержанием зольных элементов (калия, натрия), бактериально инфицированная, долго хранившаяся может являться источником повышенного содержания кальция в мелассе. Бактерии и микроорганизмы, содержащиеся в инфицированных корнеплодах, продуцируют из компонентов сахарной свеклы органические кислоты и другие несахара, которые в процессе очистки образуют растворимые соли кальция. Эти соли, мигрируя по технологическому потоку, концентрируются в мелассе [6].

Технология получения белого сахара из сахарной свеклы также вносит свой вклад в содержание кальция в свекловичную мелассу. Потенциальными источниками могут служить питательная вода и технологические вспомогательные средства (ТВС) определенных функциональных групп, которые участвуют непосредственно в осуществлении технологических процессов, их интенсификации, ингибирующих нежелательные процессы.

Питательную воду используют при экстрагировании сахарозы из свекловичной стружки в качестве экстрагента. Она может включать свежую природную воду (речную и прудовую), а также воду, отработавшую на других участках технологического потока: жомопрессовую воду, конденсаты вторичных паров выпарной установки, барометрическую воду. Барометрическая вода содержит взвешенные вещества, соли кальция, магния и др.; величина общей жесткости варьирует от 2 до 10,7 мг-экв/л. Использование жесткой воды может служить источником повышенного содержания кальция в полуфабрикатах и далее в мелассе.

В процессе экстрагирования сахарозы из свекловичной стружки для подготовки экстрагента используют химический реагент гипс (сульфат кальция) [7, 8]. Применение его способствует повышению чистоты диффузионного сока на 1,7 %, увеличению содержания сухих веществ в прессованном жоме на 2,7-7,5 %, повышению производительности диффузионной установки и прессов отжима свекловичного жома. Вместе с тем, использование гипса влечет за собой потенциальный риск увеличения попадания в технологический поток солей кальция. Расход гипса должен составлять 600-1100 г на 1 т перерабатываемой свеклы. Превышение указанной нормы может привести к повышенному содержанию сульфата кальция в очищенном соке, увеличению отложения накипи на подогревателях сока и выпарных аппаратах, а в дальнейшем к увеличению содержания кальция в сиропе и мелассе

Известково-углекислотная очистка диффузионного сока основана на использовании другого химического реагента – известнякового камня, содержащего до 95 % $CaCO_3$. Из него получают известковое молоко, которое используют для осаждения несахаров. Под действием ионов кальция в процессах

преддефекации и дефекации образуются нерастворимые и малорастворимые соли кальция, выпадающие в осадок. Основное количество введенного кальция выводится в виде фильтрационного осадка. Вместе с тем, образуемые растворимые соли кальция, которые не удаляются в процессе очистки, перемещаются по технологическому потоку и попадают в мелассу [9].

Труднорастворимые соли кальция осаждаются не только на поверхности теплообменного оборудования, снижая его производительность, но и на трубопроводах, оборудовании кристаллизационного отделения. Для предотвращения накипеобразования при сгущении очищенного сока в производстве сахара применяются антинакипины. Использование антинакипинов приводит к возрастанию содержания кальция в сиропе, оттеках, утфелях, а в дальнейшем ведет к увеличению его уровня в свекловичной мелассе [10].

Таким образом, основными путями поступления кальция в свекловичную мелассу является сырье – сахарная свекла и применяемые в технологии сахара питательная вода и ТВС – гипс, известняковый камень (известковое молоко) и антинакипины (рис.).



Рисунок – Пути поступления кальция в свекловичную мелассу

Результаты исследований образцов свекловичной мелассы по содержанию в них кальция представлены в таблице.

Таблица – Диапазоны содержания кальция в свекловичной мелассе сахарных заводов ЦФО, % CaO

Наименование области	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Среднее значение
Курская	0,9-1,4	0,5-1,2	0,3-2,4	1,1-1,9	1,2
Воронежская	0,3-1,0	0,9-1,0	0,8-1,1	0,6-1,1	0,9
Белгородская	0,4-1,3	0,6-0,9	0,8-1,2	0,3-1,1	0,8
Орловская	0,8-1,2	0,3-0,8	0,4-1,7	0,4-1,4	0,9
Липецкая	0,2-0,4	0,2-0,4	0,2-1,2	0,3-1,3	0,5
Тамбовская	0,2-0,6	0,2-0,5	0,8-1,3	1,0-2,0	0,8
Среднее значение	0,7	0,5	1,0	1,0	

Результаты показывают, что содержание кальция в свекловичной мелассе сахарных заводов ЦФО в рассматриваемый период варьировало в широком диапазоне: от 0,2 до 2,4 % CaO, со средним значением по годам: 2022 г. – 0,7; 2023 г. – 0,5; 2024 г. и 2025 г. – 1,0. В разрезе областей ЦФО максимальный средний уровень содержания кальция (1,2 % CaO) характерен для свекловичной мелассы, выработанной сахарными заводами Курской области, минимальный (0,5 % CaO) – Липецкой.

При этом, высокий уровень содержания кальция отмечен в Курской области для образцов свекловичных меласс, выработанных в 2025 г. и 2024 г. – до 1,9 и 2,4 % CaO, соответственно. Низкий диапазон содержания кальция на уровне 0,2-0,4 % CaO установлен для образцов свекловичных меласс Липецкой области в 2022 и 2023 гг. Эти результаты коррелируют со значениями расхода известнякового камня, который вносит большой вклад в содержание кальция в свекловичной мелассе. Для сахарных заводов Курской области отмечен повышенный расход известнякового камня в 2024-2025 гг. – 3,84 и 3,94 %; Липецкой области – более низкий в 2022-2023 гг. – 3,48 и 3,31 %, соответственно.

Свекловичная меласса с высоким содержанием кальция может быть применена в комбикормовой промышленности, как добавка в корм сельскохозяйственных животных, для технических целей, где отсутствуют требования к содержанию кальция. Меласса с низким содержанием кальция может быть использована в производстве лимонной кислоты и бродильных производствах.

Вывод. Основными путями поступления кальция в свекловичную мелассу являются долго хранившаяся, инфицированная сахарная свекла, а также питательная вода, применяющиеся ТВС известняковый камень (известковое молоко), гипс и антинакипины. Определены уровни содержания кальция в мелассе, выработанной сахарными заводами ЦФО в производственные сезоны 2022-2025 гг.

Библиографический список

1. Свекловичная меласса – обессахаривание, состав, свойства и возможности практического использования / Э. Шарка, З. Бубник, А. Хинкова [и др.]. // Сахар и свекла. – 2013. – № 2. – С. 26-38.
2. **Дворянкин, Е. А.** Современные технологии возделывания сахарной свеклы и основная обработка почвы (краткий обзор) / Е. А. Дворянкин // Сахар. – 2018. – № 10. – С. 38-42.
3. Технологическая адекватность продукции свеклосахарного производства, используемой в пищевой промышленности / М. И. Егорова, Л. Н. Пузанова, И. С. Михалева // Пищевые системы. – 2023. – Т. 6. – № 3. – С. 298-307.
4. **Сидак, М. В.** Анализ и перспективы развития рынка глубокой переработки побочной продукции и отходов свеклосахарного производства в биотопливо и другие продукты / М. В. Сидак // Сахарная свекла. – 2019. – № 10. – С. 6-11. – DOI: 10. 25802/SB. 2019. 37. 92. 001.
5. Сахарная свекла / Д. Шпаар, Д. Дрегер, А. Захаренко [и др.]. – М. : ИД ООО «ДЛВ АГРОДЕЛО, 2012. – 315 с.
6. Факторы, влияющие на технологические качества сахарной свеклы современных селекций и эффективность ее переработки/ Л. И. Чернявская, Ю. А. Моканюк, В. Н. Кухар [и др.]. // Сахар. – 2020. – № 9. – С. 24-33.
7. **Гоменюк, Л. И.** Кальциевые со ли и очистка соков, или в споре рождается истина / Л. И. Гоменюк, Е. В. Шевченко // Сахар. – 2023. – № 7. – С. 16-18.
8. Анализ применения алюминий и кальцийсодержащих реагентов в технологическом процессе свеклосахарного производства / В. В. Олишевский, Л. М. Хомичак, Е. Н. Бабко [и др.]. // Сахар. – 2020. – № 4. – С. 16-20.
9. Влияние ионов кальция в условиях предварительной и основной дефекаций на качество очищенного сока / Р. С. Решетова, В. О. Городецкий, О. Ю. Бганцева [и др.]. // Известия вузов. Пищевая технология. – 2018. – № 5-6. – С. 60-64.
10. **Савостин, А. В.** Эффективность антинакипинов при выпаривании соков свеклосахарного производства / А. В. Савостин, В. О. Городецкий // Сахар. – 2014. – № 10. – С. 47-50.

УДК 664.292:533.9.082.74

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ СВЕКЛОВИЧНЫХ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ГЕМИЦЕЛЛЮЛОЗ

Фабрицкая А. А., Городецкий В. О., Котляревская Н. И.
Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», г. Краснодар
E-mail: *ms.fabritskaya@list.ru*

Аннотация. *В данном исследовании изучены технологические режимы получения целлюлозы и гемицеллюлоз из переработанного свекловичного жома. Определены оптимальные параметры экстракции гемицеллюлоз – 2 %-ным р-ром NaOH (3 ч, 25 °С) с промывкой 70 %-ным этанолом и очистки целлюлозы – 15 %-ным р-ром HCl (7 ч, 60 °С). Полученные полисахариды соответствуют требованиям ГОСТов по основным показателям качества. Подтверждена перспективность применения жома как сырья для получения отечественных целлюлозы и гемицеллюлоз с целью обеспечения импортозамещения. Однако для внедрения в пищевую промышленность требуется разработка соответствующей нормативной документации.*
Ключевые слова: *свекловичный жом, пищевые добавки, целлюлоза, гемицеллюлозы, экстракция.*

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF CELLULOSE AND HEMICELLULOSE EXTRACTION FROM SUGAR BEET PULP

Fabritskaya A. A., Gorodetsky V. O., Kotlyarevskaya N. I.
Krasnodar Research Institute for Storage and Processing of Agricultural Products, Branch of the North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, and Wine Making, Krasnodar, Russia
E-mail: *ms.fabritskaya@list.ru*

Annotation. *This study investigates the technological parameters for isolating cellulose and hemicelluloses from processed sugar beet pulp. The optimal conditions for hemicellulose extraction were established as treatment with a 2 % NaOH solution for 3 h at 25 °C, followed by washing with 70 % ethanol, while cellulose purification was optimized using a 15 % HCl solution for 7 h at 60 °C. The isolated polysaccharides comply with the key quality requirements specified in current GOST standards. The findings confirm the viability of sugar beet pulp as a domestic feedstock for cellulose and hemicellulose production, thereby supporting import substitution initiatives. However, successful integration into the food industry requires the development of dedicated regulatory and technical documentation.*
Key words: *sugar beet pulp, food additives, cellulose, hemicelluloses, extraction.*

В современных пищевых технологиях целенаправленное формирование потребительских свойств продукции невозможно без применения структурообразующих ингредиентов, среди которых особую значимость приобретают полисахариды, проявляющие технологические свойства загустителей, стабилизаторов и эмульгаторов. К числу наиболее востребованных в промышленности относятся целлюлоза (Е460) и гемицеллюлозы (Е426), обеспечивающие стабилизацию дисперсных систем, повышение влагоудерживающей

способности и пролонгацию сроков хранения готовых изделий. Вместе с тем на российском рынке данные пищевые добавки отсутствуют в промышленном производстве и представлены исключительно дорогостоящими импортными аналогами, что в условиях необходимости обеспечения продовольственной безопасности и рационального использования вторичных ресурсов агропромышленного комплекса обусловливает актуальность поиска доступных отечественных источников полисахаридов. Одним из наиболее перспективных объектов выступает свекловичный жом – крупнотоннажный продукт вторичной переработки свеклосахарного производства, традиционно направляемый на кормовые цели [1-3]. Сухое вещество жома на 80 % состоит из пищевых волокон, включая целлюлозу и гемицеллюлозы (по 25-26 % каждая), что существенно превышает показатели традиционного лигноцеллюлозного сырья, применяемого в аналогичных целях. Высокое содержание пектиновых веществ (19-20 %), выступающих межклеточным связующим агентом, обуславливает необходимость предварительной депектинизации, которая, разрушая матрикс клеточных стенок, повышает проницаемость матрицы и позволяет проводить последующую экстракцию целевых полисахаридов в более мягких технологических режимах [4]. Реализация принципов комплексной переработки жома с последовательным выделением пектина, целлюлозы и гемицеллюлоз соответствует современным концепциям ресурсосберегающих технологий и безотходного производства, направленным на повышение экономической и экологической эффективности агропромышленного комплекса [5].

Комплексная технологическая схема получения целевых полисахаридов была реализована в виде последовательных стадий, включающих подготовку депектинизированного и делигнифицированного свекловичного жома (ДДСЖ), оптимизацию щелочной экстракции гемицеллюлоз, очистку целлюлозосодержащего концентрата и оценку качества конечных продуктов в соответствии с требованиями действующей нормативной документации.

ДДСЖ получали по ранее апробированным режимам: депектинизацию проводили соляным буфером (pH 3,0, HCl 2,5 % + NaCl 2,5 %) при 55 °C в течение 3 ч при гидромодуле 1:4, делигнификацию – 2 %-ным раствором перекиси водорода при 25 °C в течение 3,5 ч при аналогичном гидромодуле. На первом этапе исследований оценивали влияние концентрации гидроксида натрия (1-5 %) и продолжительности обработки (1-3 ч) при 25 °C на эффективность извлечения гемицеллюлоз.

Установлено, что максимальный выход гемицеллюлоз (70,11 %) достигается при концентрации NaOH 1,81 % и времени процесса 3,26 ч. При концентрациях ниже 1,5 % формирование нерастворимых солей гемицеллюлоз протекает недостаточно интенсивно, тогда как превышение 3,0 % индуцирует щелочной гидролиз целевых полимеров, что подтверждается параллельным ростом доли редуцирующих веществ.

Также установлено, что параллельно с гемицеллюлозами в экстракт переходят остаточные пектины (до 3,20 % при 3,09 % NaOH и 2,28 ч), а также снижается доля азотистых соединений за счет их щелочного разложения.

Учитывая естественную вариабельность химического состава промышленного жома, зависящего от сорта свеклы и условий переработки, рациональными технологическими режимами для экстракции гемицеллюлоз были приняты: концентрация NaOH 2,0 %, время 3,0 ч, температура 25 °С.

Полученные гемицеллюлозы после осаждения этанолом характеризовались суммарным содержанием углеводов (гемицеллюлоз, пектина и редуцирующих веществ) на уровне 74,0 %, что формально соответствует минимальным требованиям ГОСТ 33310-2015. Однако для обеспечения высокой чистоты продукта и превышения порога в 74,0 % по целевому полисахариду потребовалась минимизация зольности, составляющей основной вклад в балластные вещества (21,45 % в исходном осажденном продукте).

В ходе исследований влияния кратности промывки фильтрационного осадка 70 %-ным этанолом установлено, что двукратная обработка обеспечивает снижение зольности до уровня, позволяющего достичь содержания гемицеллюлоз выше 76,0 %, что соответствует требованиям стандарта с технологическим запасом. Данный метод признан наиболее технологичным и ресурсоэффективным по сравнению с диализом или ионным обменом.

Целлюлозосодержащий концентрат, образующийся после выделения гемицеллюлоз, нейтрализовали до pH 7,0 и подвергали кислотной очистке. В ходе математического моделирования влияния концентрации соляной кислоты (10-20 %) и времени обработки (1-5 ч) при 60 °С установлено, что с ростом данных параметров пропорционально увеличивается массовая доля целлюлозы за счет гидролиза остаточных пектиновых и азотистых веществ. При этом доля лигнина и золы в составе продукта незначительно возрастает, что обусловлено не абсолютным накоплением данных веществ, а их относительным перераспределением в химическом составе вследствие удаления основной массы балластных полисахаридов. Установлено, что максимальный выход целлюлозы достигается при концентрации HCl 15,0 % времени процесса 7,0 ч и температуре 60 °С.

Полученные по оптимизированным режимам образцы целлюлозы и гемицеллюлоз подвергали комплексной органолептической и физико-химической оценке. Целлюлоза в виде сыпучего порошка белого цвета содержала 92,5 % целевого полисахарида, полностью соответствуя требованиям ГОСТ 32770-2014 (Е460 ii), за исключением показателя «происхождение», регламентирующего древесное или хлопковое сырье.

Гемицеллюлозы желто-белого цвета содержали 76,2 % углеводов, также соответствуя ГОСТ 33310-2015 (Е426) по всем физико-химическим показателям, кроме требования к сырьевой базе (соевая).

Следует отметить, что действующие ГОСТы 32770-2014 и 33310-2015 регламентируют ограниченный перечень показателей для данных пищевых добавок. Более детализированным регуляторным документом выступает Регламент ЕС № 231/2012, который, в отличие от ГОСТ 32770-2014, не ограничивает происхождение целлюлозы и дополнительно нормирует размер частиц, растворимость, pH суспензии, потери при сушке, содержание водорастворимых

примесей, сульфатной золы и крахмала. В отношении гемицеллюлоз регламент также допускает использование этанола в качестве осадителя и устанавливает требования к вязкости, содержанию белка, этанола и тяжелых металлов, при этом вопросы радиационной безопасности регулируются отдельными директивами ЕС.

Проведенный комплекс исследований экспериментально подтвердил технологическую целесообразность использования депектинизированного и делигнифицированного свекловичного жома в качестве доступного отечественного сырья для получения пищевых целлюлозы и гемицеллюлоз.

Установленные оптимальные параметры технологических операций обеспечивают получение продуктов, соответствующих по органолептическим и физико-химическим показателям требованиям действующих национальных стандартов.

Библиографический список

1. **Донченко, Л. В.** Об актуальности глубокой переработки свекловичного жома в современных условиях / Л. В. Донченко, Д. О. Ластков // Сахар. – 2023. – № 2. – С. 40-45. – DOI: https://doi. org/10.24412/2413-5518-2023-2-40-45.

2. Improving the quality of steamed rice bread using micro-cellulose as fillers : Effect of particle size / Y. Chen, Q. Fu, W. Jin, W. Shen, J. Li // Carbohydrate Polymers. – 2025;362:123663. – DOI https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2025.123663.

3. **Царева, М. А.** О строении гемицеллюлозной составляющей клеточных стенок плодоовощного сырья / М. А. Царева // Химия растительного сырья. – 2022. – № 1. – С. 35-52. – DOI: https://doi.org/10.14258/jcprm.2022019366.

4. Enhanced cellulose extraction from delignified oil palm empty fruit bunches using sequential ultrasound-microwave processing / Wardhono E, Kustiningsih I, Yustanti E [et al.]. // South African Journal of Chemical Engineering. – 2025. – № 54. – С. 179-190. – DOI: https://doi. org/10.1016/j.sajce.2025.07.015.

5. Exploiting agri-food residues for kombucha tea and bacterial cellulose production / F. Sabatini, E. Maresca, M. Aulitto [et. al.]. // International Journal of Biological Macromolecules. 2025;302:140293. – DOI: https://doi. org/10.1016/j.ijbiomac.2025.140293.

5. СЕКЦИЯ «ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И ПРОФИЛАКТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ЖИВОТНЫХ»

УДК 619:616.98:579.841.93+636.083

ОРГАНИЗАЦИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ВЕТЕРИНАРНОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ, НАХОДЯЩИХСЯ НА ТЕРРИТОРИИ УГРОЖАЕМОЙ ПО БРУЦЕЛЛЕЗУ

Гордиенко Л. Н., Куликова Е. В.
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск
E-mail: *kulikova-vetapteka@mail.ru*

Аннотация. *В животноводческих предприятиях, находящихся на территории, граничащей с очагами бруцеллёза, с целью обеспечения биологической безопасности и сохранения эпизоотического благополучия необходимо осуществлять комплекс организационно-хозяйственных, зоотехнических, общих санитарных мероприятий. Для повышения противоэпизоотической эффективности и создания иммунной защиты у восприимчивого поголовья к бруцеллёзу целесообразно проводить специальные ветеринарные мероприятия с применением средств специфической профилактики.*
Ключевые слова: *животные, инфекция, бруцеллёз, угроза, благополучие, мероприятия, профилактика, эффективность.*

ORGANIZATION OF MEASURES TO VETERINARY SAFETY IN LIVESTOCK FARMS LOCATED IN BRUCELLOSIS-RISK AREAS

Gordienko L. N., Kulikova E. V.
FSBSI "Omsk Agrarian Scientific Center", Omsk
E-mail: *kulikova-vetapteka@mail.ru*

Annotation. *To ensure biological safety and preserve epizootic well-being, livestock enterprises in areas adjacent to brucellosis foci must implement a set of organizational, zootechnical and general sanitary measures. For better control of brucellosis outbreaks and to build immunity in susceptible livestock, it is recommended to carry out targeted veterinary interventions, including the use of specific preventive measures (e.g., vaccination).*
Key words: *animals, infections, brucellosis, threat, safety, measures, prevention, effectiveness.*

В агропромышленном комплексе Российской Федерации одним из базовых и перспективных секторов является животноводство. Отрасли животноводства обеспечивают население сельскохозяйственной продукцией, перерабатывающую промышленность сырьем, показывают стабильные темпы развития и остаются гарантом продовольственной безопасности страны [1]. Одним из важных факторов, влияющих на сохранение здорового поголовья, продуктивность животных, качество и безопасность получаемой продукции и в целом на рентабельность отрасли, является эпизоотическое благополучие животноводческих предприятий [2].

Особое место в инфекционной патологии принадлежит хронически протекающим заболеваниям, прежде всего общим для животных и человека. В отдельных регионах Российской Федерации и на территории сопредельных государств регистрируют очаги туберкулеза, лейкоза, паратуберкулеза,

бруцеллеза и некоторых других инфекций [3, 4]. В период последних десятилетий (2000-2025 гг.) наиболее широкое распространение приобретает бруцеллезная инфекция. Свежие очаги бруцеллеза возникают не только в мелких фермерских хозяйствах, но и в крупных животноводческих предприятиях, а также на молочных комплексах с большой численностью поголовья и высокой культурой ведения отрасли [5, 6]. Бруцеллез имеет ряд особенностей, которые существенно влияют на проявление инфекционного и эпизоотического процессов и стратегию профилактических и оздоровительных мероприятий: хроническое течение болезни, длительный инкубационный период, толерантное состояние к возбудителю инфекции у молодняка до достижения половозрелого возраста, использование целого набора диагностических тестов для выявления зараженных животных на разных стадиях инфекционного процесса.

При заносе возбудителя бруцеллеза в животноводческое предприятие инфекция динамично распространяется среди восприимчивого интактного поголовья и не всегда удается ее установить на ранней стадии эпизоотического процесса. Для хозяйств, находящихся на территории, граничащей с очагами бруцеллеза, существует высокая степень риска возникновения инфекции, что вызывает необходимость повышения контроля за выполнением мероприятий по биологической безопасности и качества мониторинга, основанного на результатах лабораторных исследований. В животноводческих предприятиях с повышенной степенью риска возникает целесообразность применения средств специфической профилактики для создания иммунной защиты к бруцеллезу у поголовья животных. Решение о применении в хозяйстве средств специфической профилактики бруцеллеза принимают с учетом всех факторов, которые могут оказывать влияние на эффективность противоэпизоотических мероприятий. Одним из основных факторов является напряженность эпизоотического процесса и интенсивность распространения инфекции в хозяйствах, расположенных на приграничных территориях [7].

Целью исследований являлось проведение мониторинга и оценка эффективности специфической профилактики бруцеллеза крупного рогатого скота на молочном комплексе, находящемся на угрожаемой территории. Работу проводили на одном из крупных животноводческих предприятий Сибирского Федерального округа в период с 2017 по 2025гг. Численность поголовья в хозяйстве составляла более 6000 голов крупного рогатого скота. Профилактические мероприятия осуществляли на основании плана, согласованного со специалистами государственной ветеринарной службы. Диагностические исследования на бруцеллез проводили на базе производственной и научной лабораторий общепринятыми методами (РА, РСК) планово с полным охватом поголовья. Этиологию сомнительных и положительных серологических реакций определяли с использованием в общем комплексе диагностических исследований дополнительного дифференциального теста с антигеном из бруцелл в R-форме.

Основное направление хозяйства – молочное животноводство. Предприятие расположено в районе неблагополучном по бруцеллезу крупного рогатого скота. С 2017 года в хозяйстве проводят системно и массово иммунизацию

всего поголовья животных против бруцеллеза вакциной из штамма *Brucella abortus* 82 по технологии, регламентированной инструкцией по ее применению. При проведении первой иммунизации интактного поголовья основного стада коров у отдельных животных отмечали сохранение поствакцинальных реакций в течение длительного периода времени (до 6-7 месяцев) (рис.).

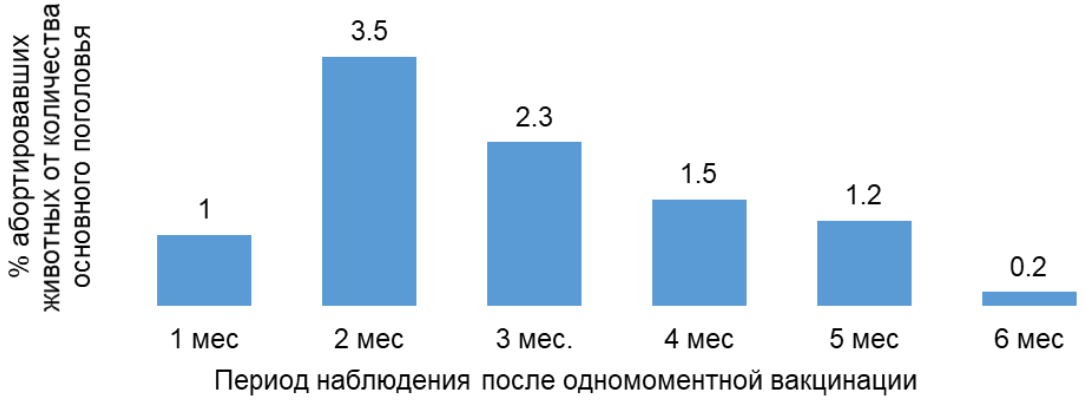


Рисунок – Динамика проявления реактогенных свойств вакцины из штамма B. abortus 82 в течение шести месяцев после вакцинации коров

Показатели реакций характеризовались низкими диагностическими титрами агглютининов (в реакции агглютинации 50МЕ) и комплементсвязывающих антител (в реакции связывания комплемента 1:5 и 1:10++).

Результаты последующих исследований до проведения плановой вакцинации были у всех животных отрицательные. В последующие годы реагирующих животных выявляли также в единичных случаях после проведения одномоментной вакцинации основного поголовья через 6-7 месяцев.

Использование в общем комплексе диагностических исследований антигенов, изготовленных из бруцелл в R-форм, позволило определять поствакцинальную этиологию серопозитивных реакций и объективно оценивать статус реагирующих животных. Результаты комплекса проведенных диагностических исследований с использованием дополнительно дифференциального теста позволили исключать наличие бруцеллезной инфекции у вакцинированных в течение всего периода наблюдений.

В заключении следует отметить, что при угрозе заноса возбудителя бруцеллеза в хозяйство с неблагополучной территории и высокой степени риска распространения инфекции среди восприимчивого поголовья целесообразно в общем комплексе противоэпизоотических мероприятий использовать средства специфической профилактики.

Применение вакцины из штамма *Brucella abortus* 82 позволило создать иммунную защиту у восприимчивых животных и повысить эффективность противобруцеллезных мероприятий.

Применение дополнительного теста с антигеном из бруцелл в R-форме позволило дифференцировать поствакцинальные реакции, объективно оценить статус реагирующих животных и всего стада.

Осуществление комплекса организационно-хозяйственных, зоотехни-

ческих, общих санитарных и специальных ветеринарных мероприятий с применением средств иммунопрофилактики против бруцеллеза позволяет обеспечить биологическую безопасность и сохранять эпизоотическое благополучие в хозяйстве, находящемся на угрожаемой территории.

Библиографический список

1. **Узденова, М. А.** Анализ отрасли животноводства в России / М. А. Узденова // Вестник науки. – 2024. – Т. 3. – № 12(81). – С. 446-452.
2. Михаил Гулюкин : "Увеличение численности здорового, высокопродуктивного скота – первоочередная задача зооветеринарных работников" // Аграрная наука. – 2020. – № 5. – С. 9-10.
3. **Колокольцева, И. М.** Оценка изменчивости многолетних рядов болезней сельскохозяйственных животных / И. М. Колокольцева, Я. М. Иваньо // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции, Иркутск, 17-18 марта 2022 года. – Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, 2022. – С. 220-229.
4. **Веселовский, С. Ю.** Прогноз заболеваемости бруцеллёзом КРС на трансграничных территориях Казахстана и России / С. Ю. Веселовский, И. С. Пономарева, С. Я. Пичхидзе // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 6 (104). – С. 222-226. – DOI 10.37670/2073-0853-2023-104-6-222-226.
5. Заболеваемость бруцеллезом в России : анализ ситуации, нерешенные проблемы и новые угрозы / Д. Г. Пономаренко, Ю. В. Кондратьева, Д. В. Ефременко [и др.]. // Проблемы особо опасных инфекций. – 2025. – № 2. – С. 29-38. – https://doi. org/10. 21055/0370-1069-2025-2-29-38
6. **Болычева, Т. В.** Оздоровительные мероприятия при бруцеллезе овец в личном подсобном хозяйстве Алтайского района Республики Хакасия / Т. В. Болычева // Студенческая наука – взгляд в будущее : Материалы XIX Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярск, 27-29 февраля 2024 года. Часть 2. Институт прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины (Секция 4. Актуальные проблемы прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины). – Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 6-10.
7. **Захарова, О.** Эпизоотолого-эпидемиологический мониторинг для моделирования эпизоотического процесса бруцеллеза с использованием региональных данных / О. Захарова, О. Евдокимова // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2024. – № 4. – С. 6-10.

УДК 619:616.2-053.2(470.35)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЙОДИНОЛА И СУКЦИНАТОВ ПРИ РЕСПИРАТОРНОМ СИНДРОМЕ ТЕЛЯТ (*НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ)*

Евглевский Ал. А.

Курский федеральный аграрный научный центр, Курск

E-mail: *evgl46@yandex.ru*

Аннотация. *В статье представлено теоретическое обоснование и результаты клинических опытов по применению хорошо известного в ветеринарии препарата йодинол в комбинации с сукцинатами при респираторном синдроме телят.*

Ключевые слова: *Йодинол, респираторный синдром, телята, гипоксия, энергетический обмен*

THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF THE USE OF IODINOL AND SUCCINATES IN CALF RESPIRATORY SYNDROME *(NEW OPPORTUNITIES)*

Evgenevsky Al. A.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *evgl46@yandex.ru*

Annotation. *The article presents the theoretical justification and the results of clinical experiments on the use of the well-known veterinary drug iodinol in combination with succinates in calf respiratory syndrome.*
Key words: *Iodinol, respiratory syndrome, calves, hypoxia, energy metabolism*

Вплоть до последнего времени в клинике лечения респираторных заболеваний людей и животных основной аспект уделялся нейтрализации инфекционных патогенов. Принимая во внимание сложный, как правило, ассоциативный (вирусно-бактериальный) спектр возбудителей респираторных заболеваний, противостоять их разрушительному действию задача весьма сложная и зачастую неэффективная [1-5]. Необходимо одновременно воздействовать на вирусный патоген и, как правило, сопутствующую бактериальную инфекцию. Универсальных противовирусных и противомикробных средств пока не разработано. Тем не менее, наше внимание привлек хорошо известный в ветеринарии и медицине препарат йодинол. Препарат йодинол по современной классификации лекарственных средств относится к группе антисептиков. Долгое время это сужало спектр применение йодинола и определяло преимущественно наружный метод применения препарата. Тем не менее, ныне получены новые данные о возможности применения йодинола в инфекционной патологии людей и животных [6. 7]. Сам автор препарата йодинол Мохнач В. О. в собственных клинических опытах показал высокую клиническую эффективность препарата при суицидных отравлениях у людей и возможность инъекционного, в частности и внутриаортного применения препарата [8]. Что касается сукцинатов, то в этом аспекте акцентируем внимание на гипоксии. Гипоксия – это непременный симптом легочной недостаточности. Что упускается из виду? В условиях недостаточного кислородного обеспечения выработка энергии в клетках идет по самому низкому (анаэробному) пути с синтезом проблемных для организма продуктов анаэробного метаболизма, в первую очередь лактата -молочной кислоты [9]. В энергетическом аспекте лактат, весьма проблемный энергетический субстрат [9] и при его высоком накоплении в организме развивается метаболический ацидоз.

При низком уровне кислородного обеспечения тканей и сбоя энергетического метаболизма в больном организме быстро развивается астенический синдром – упадок сил. При развитии астенического синдрома применение даже самых эффективных противоинфекцинных средств не имеет выраженного позитивного эффекта [9-12].

Принимая во внимание вышеизложенные аспекты, применение универсального по механизму действия йодсодержащего препарата йодинол в

комплексе с сукцинатом/ми представляет клинический интерес [7]. Что касается метода применения йодинола при респираторном синдроме у телят. Возникла идея внутривенного применения. *И вот почему.* С током венозной крови йод, находящийся в безопасной форме в составе йодинола, непосредственно попадает в легочную ткань – место локализации патологического процесса. Вполне очевидно, что мы приняли во внимание вышеуказанную информацию автора препарата Мохнача В. О. [8]. В свою очередь, универсальный антиинфекционный спектр действия йода позволял надеяться на позитивный результат.

Материал и методология клинических исследований. В качестве материала для клинических исследований служил фармакопейный препарат Йодинол и сукцинат (1 % янтарной кислоты) содержащий Йодинол. В нашем варианте сукцинат содержащий йодинол получали путем добавления янтарной кислоты из расчета 1 г на 100 мл. Препарат не требует стерилизации. В предварительных опытах на телятах мы определили, что внутривенное введение йодинола в объеме 15-20 мл в разведении в 100 мл 40; глюкозы не индуцирует побочную реакцию. Это свидетельствовало о безопасности указанных дозировок йодинола. Тем не менее, в некоторых случаях регистрировался побочный эффект в виде учащенного сердцебиения и дыхания в случае быстрого введения сукцинат содержащего йодинола.

Что касается клинических испытаний при респираторном синдроме, то такие опыты были проведены в условиях фермы по доращиванию телят Льговской опытно селекционной стации Курской области. Комплектование фермы телятами проводилось с трех разных молочных ферм.

В подопытные группы включались телята с ярко выраженным респираторным синдромом. Респираторный синдром проявлялся учащенным дыханием, социальной апатией, слабостью. Температура тела 40,5-41,5 °С.

Курс внутривенного применения – в разгар респираторного синдрома – два раза в сутки с интервалом в 6-8 часов.

Эффективность применения оценивалась по редуцированию респираторного и астенического синдромов.

Гематологические исследования проведены на гематологическом ветеринарном анализаторе PCE 90 Vet.

Биохимические исследования сыворотки крови проведены на автоматическом анализаторе Bio Chem FC-200

Результаты клинических опытов и их обсуждение.

Результаты клинических наблюдений представлены в таблице 1.

По результатам клинических наблюдений установлено, что внутривенное применение йодинола обеспечило хорошо выраженное редуцированием лихорадочного синдрома. По факту после двух- трехкратного внутривенного применения йодинола инфекционный процесс полностью затухал.

Что касается редуцирования астенического синдрома, то такой эффект был значительно более выраженным на телятах, которым применялся сукцинат содержащий йодинол

Таблица 1 – Влияние внутривенного применения фармакопейного и сукцинат содержащего йодинола в сочетании с глюкозой на клиническое состояние телят при респираторном синдроме

Группа (препарат)	Клиническое состояние телят в дни лечения				
	1- е сутки	2- е сутки	3- и сутки	4- е сутки	5- е сутки
Первая (фармакопейный йодинол+ глюкоза)п=5	Температура тела-40,5-41,5 у всех телят Астения у всех телят	Температура тела более 39,7-40,5– у трех телят Астения у всех телят	Температура тела–39,7 у 2-х телят. Астения у всех телят	Температура тела–39,6-39,7 у 2-х телят. Астения у всех телят	Температура тела – в пределах нормы у всех телят. Слабое редуцирование астении у 3-х из 5 телят
Вторая (сукцинат содержащий йодинол+ глюкоза) П=7	Температура тела–40,5-41,5 у всех телят. Астения у всех телят	Температура тела–39,7-40,0 у трех телят, Слабо выраженное редуцирование астении у 4-х телят	Температура тела–39,7 у 2-х из 7 телят Выраженное редуцирование астении у 5 из 7 телят	Температура тела– в пределах 39,6-39,7 у 2-х телят. Редуцирование астении у всех телят	Температура тела – в пределах нормы у всех телят. Редуцирование астении у всех телят
Третья–контроль (гентамицин) глюкоза) П=6	Температура тела–40,5-41,5 у всех 6 телят. Астения у всех телят	Температура тела–40,5-41,2. Астения у всех телят	Температура тела–40,0-40,5. Астения у всех телят	Температура тела–40,0-40,5 у 4-х телят; у 2-х в пределах 39,7-39,9. Астения у всех телят	Температура тела – в пределах 39,7-40,0 у всех телят. Слабое редуцирование астении у 2-х телят

Внутривенные инфузии прекращались после заметного улучшения клинического состояния (у телят первой группы на 5-е сутки, а у телят второй группы на 4-е сутки).

Клинические наблюдения дополнялись результатами оценки гематологического и биохимического профиля, отраженные в таблицах 2 и 3

Таблица 2 – Влияние внутривенных инфузий фармакопейного и сукцинат содержащего йодинола в сочетании с глюкозой на гематологический профиль телят при респираторном синдроме

Показатели	Нормативные показатели	1-я группа	2-я группа	Контрольная группа
Эритроциты, 10^{12}/л	5-7,5	5,04±0,43 5,11±0,34 5,78±0,42	5,11 ± 0,33 5,76 ± 0,46 6,04 ± 0,39*	5,12 ± 0,53 4,95 ± 0,49 4,68 ± 0,29
Гемоглобин, г/л	90-120	79,3±2,7 84,6±2,9 87,2±3,2*	80,4±2,6 90,2±2,6 98,7±3,1*	81,3±2,7 79,6±2,5 74,7±2,4

Примечание. Верхняя строка –исходные показатели; средняя строка– показатели на 6-е сутки; нижняя строка– показатели на 10-е сутки.

*P<0,05 является статистически значимым по отношению к показателям телят третьей группы.

Таблица 3 – Влияние внутривенных инфузий фармакопейного и сукцинат содержащего йодинола в сочетании с глюкозой на биохимический профиль телят при респираторном синдроме

Показатели	Нормативные показатели	1-я группа	2-я группа	Контрольная группа
Резервная щелочность, ммоль/л	19-27	17,23±0,56 18,48±0,45 19,39±0,57	17,32±0,46 22,49±0,54* 23,32±0,56*	17,31±0,43 16,27±0,35 17,29±0,42
Глюкоза, ммоль/л	2,2-3,3	2,0±0,04 2,1±0,03 2,2±0,02	2,0±0,05 2,4±0,05* 2,5±0,04	2,0±0,05 2,0±0,04 2,0±0,03
Билирубин общий, мкмоль/л	0,2-5,1	7,21±0,26 5,72±0,45* 5,43±0,27*	7,26±0,31 4,26±0,37* 3,42±0,34*	7,21±0,35 7,86±0,52 7,47±0,43
Аспартат аминотрансфераза (АсАТ) ед. /л	30-90	89,6±3,2 87,3±2,9* 86,7±2,8*	90,6±3,7 72,4±3,2* 76,5±3,8*	89,7±3,4 97,3±4,3 96,8±4,1
Аланин аминотрансфераза (АлАТ) ед. /л	25-50	54,3±3,2 51,7±3,1 49,8±3,1*	54,1±2,4 41,3 ±2,5* 40,7±2,4*	53,6±3,2 54,8±2,5 53,7±2,6

Примечание. Верхняя строка – исходные показатели; средняя строка– показатели на 6-е сутки; нижняя строка– показатели на 10-е сутки.

*P <0,05 05 является статистически значимым по отношению к показателям телят третьей группы.

Фоновые биохимические показатели крови телят указывали на низкий уровень резервной щелочности. Такое наблюдается при накоплении в организме недоокисленных продуктов, то есть при анаэробиозе.

Низкий фоновый уровень глюкозы также указывал на низкий уровень энергетического метаболизма.

Несколько выше физиологических значений были показатели ферментов переаминирования аспартат-аминотрансферазы (АсАТ) и аланин-аминотрансферазы (АлАТ). В целом это свидетельствовало о том, что метаболические процессы в печени протекают на фоне повышенного эндотоксикоза.

Таким образом, включение в схему лечения респираторного синдрома сукцинат содержащего йодинола обеспечило ускоренное редуцирование астенического синдрома (выраженное улучшение клинического состояния), гематологического и биохимического профиля (как позитивный эффект активации энергетического метаболизма).

В целом, результаты клинических опытов позволяют сделать следующее заключение.

Заключение. Внутривенное применение йодинола телятам, с клиникой острого проявления респираторного синдрома, позволяет относительно быстро нейтрализовать инфекционный процесс. Однако полное купирование и редуцирование респираторного синдрома сдерживается гипоксическим фактором и неизбежным сбоем энергетического метаболизма. Это обстоятельство предопределяет необходимость сочетанного применения антиинфекционных средств и активаторов энергетического обмена, в частности, сукцинатов [9-12]. *Что касается сукцинат содержащего йодинола, то принимая во внимание, что сбой энергетического метаболизма ныне определяют широкий круг заболеваний метаболического и инфекционного генеза животных, это открывает новые перспективы применения сукцинат содержащего йодинола в ветеринарии.*

Библиографический список

1. Состояние проблемы респираторных болезней молодняка крупного рогатого скота / В. А. Мищенко, Д. К. Павлов, В. В. Думова [и др.]. // Ветеринария Кубани. – 2008. – № 5. – С 6-7.
2. **Мищенко, В. А.** Проблема респираторных смешанных инфекций молодняка крупного рогатого скота/В. А. Мищенко // Материалы международной научной конференции «Актуальные проблемы инфекционной патологии животных» 30-31 октября. – Владимир, 2003. – С. 73-75
3. Особенности проявления вирусных и ассоциативных вирусно-бактерийных болезней крупного рогатого скота / А. Г. Глотов, Н. А. Шкиль, Т. И. Глотова [и др.]. // Ветеринария с/х животных. –2009. – № 2. – С. 17-27.
4. Установление роли вирусов в возникновении респираторных заболеваний телят / П. А. Красочко, А. Э. Станкуть, И. А. Красочко, Д. С. Борисовец // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2024. – 1(20). – С. 112-115.
5. Перспективы применения сукцинатов при тяжелом течении новой коронавирусной инфекции / К. Г. Шаповалов, Г. А. Цыденпилов, С. А. Лукьянов [и др.]. // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 2020. – Т. 83. – № 10.
6. Йодинол и лихорадка Эбола / М. Н. Ивашев, М. Н. Ивашев, В. С. Афанасов [и др.]. Успехи современного естествознания. – 2014. – № 11-3. – С. 125-126.
7. Комплекс янтарная кислота с йодинолом : новые качества и перспективы применения / А. А. Евглевский, И. М. Михайлова, В. Н. Скира [и др.]. // Ветеринарная патология. – 2015. – № 4. – С. 37-43
8. **Мохнач, В. О.** Йодинол в медицине и ветеринарии / В. О. Мохнач, А. В. Вальдман, П. Д. Евдокимов. – Л. : Наука, 1967. – 187 с.
9. **Евглевский, А. А.** Нарушения аэробного пути синтеза энергии: проблемы, последствия, возможные подходы к их решению / А. А. Евглевский, Г. Ф. Рыжкова // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 1. – С. 68-72. – DOI: 10.31857/2500-2082/2023/1/68-72
10. **Оковитый, С. В.** Сукцинаты как быстро действующие корректоры астении / С. В. Оковитый, С. В. Радько // Ж. Фарматека. – 2017. – № 4. – С. 67-71.
11. **Орлов, Ю. П.** Энергетический дефицит при критических состояниях :-значение сукцинатов / Ю. П. Орлов // Ж. «Медицина неотложных состояний». – 2016. – 7(78). – С. 124-131.
12. Использование препаратов, содержащих сукцинат, в клинике инфекционных болезней / Е. О. Тихонова, Е. П. Ляпина, А. А. Шульдяков, С. А Сатарова // Журнал терапевтический архив. 2016. – № 11. – С. 121-127.

УДК 619:616-053.31:616.3

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЙОДИНОЛА И ПРЕПАРАТА НИТОКС-200 В СОЧЕТАНИИ С РЕАМБЕРИНОМ ПРИ АРТРИТЕ У ТЕЛЯТ (НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ)

Евглевский Ал. А.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *evgl46@yandex.ru*

Аннотация. *В статье отражен новый подход нейтрализации повреждающих факторов, в котором важная роль отводится сукцинатам. Экзогенный сукцинат проявляет тропность к тканям, находящимся в состоянии воспаления или возбуждения, т.е. там, где локализуется патогенное действие инфекционного агента и развивается тканевая гипоксия.*
Ключевые слова: *Реамберин, Йодинол, Нитокс-200, артрит, телята, энергетический обмен.*

THEORETICAL SUBSTANTIATION AND CLINICAL EFFICACY OF IODINOL AND NITOX-200 IN COMBINATION WITH REAMBERIN FOR ARTHRITIS IN CALVES (NEW POSSIBILITIES)

Evgenevsky Al. A.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *evgl46@yandex.ru*

Annotation. *The article reflects a new approach to neutralizing damaging factors, in which succinates play an important role. Exogenous succinate exhibits tropicity to tissues in a state of inflammation or arousal, i. e., where the pathogenic effect of an infectious agent is localized and tissue hypoxia develops.*
Key words: *Reamberin, Iodinol, Nitox-200, arthritis, calves, energy metabolism.*

Проблема суставной патологии в промышленном животноводстве является экономически значимой [1, 2]. Причиной возникновения суставных заболеваний могут быть разные факторы [1, 2]. К настоящему времени не вызывает сомнения, что целый ряд инфекционных болезней клинически проявляются суставными заболеваниями [1-4].

Что касается лечения артритов инфекционной этиологии, то ныне в основу лечения артритов положено применение комплекса средств патогенетической и симптоматической направленности [1-4]. В последние годы для лечения артритов у крупного рогатого скота широко применяются препараты на основе окситетрациклина Нитокс 200 и Нитокс форте. Доксилокс – полусинтетический антибактериальный препарат группы тетрациклина III поколения. Все они позиционируются как новейшие препараты для лечения артритов. Несмотря на высокую начальную клиническую эффективность, тем не менее, резистентность микроорганизмов к ним имеет место быть. Что касается вирусных инфекций, то вирусные патогены разрушая клетки организма, вызывают состояние сильного эндотоксикоза. Последствия эндотоксикоза проявляются не только снижением факторов неспецифической резистентности и

иммунодефицитным состоянием, но и развитием сбоя энергетического метаболизма [5]. Клинически это проявляется астенией, а в инфекционном аспекте активацией возбудителей эндогенных бактериальных инфекций.

В этой связи необходим поиск принципиально новых, нестандартных решений, а по возможности универсальных подходов обезвреживания инфекционных патогенов и повреждающих факторов.

По вопросу *нейтрализации* повреждающих факторов, в частности, последствий эндотоксикоза и сбоя энергетического метаболизма, то в этом аспекте мы рассматриваем возможность применения сукцинатов. Хорошо известно, что экзогенный сукцинат (ЭкС) проявляет тропность к тканям, находящимся в состоянии воспаления или возбуждения [6], т.е. там, где, собственно, локализуется патогенное действие инфекционного агента, развивается тканевая гипоксия и дисфункция митохондрий [6].

Этот эффект проявляется в подавлении воспалительной реакции посредством нормализации энергетического обмена в клетках тканей, находящихся в состоянии воспаления и регулирования уровня медиаторов воспаления [6], улучшением проникновения экзогенного сукцината в митохондрии клетки [6].

Именно этот аспект нами был принят во внимание и послужил основанием для проведения клинических исследований с применением сукцинат содержащего раствора реамберин.

Новизна. Научно обосновано необходимость активации энергетического метаболизма как важной составляющей в курсе антибактериальной терапии воспалительного процесса при артрите телят.

Материал и методология клинических исследований. Клинические опыты были проведены в условиях фермы по доращиванию телят Льговской опытно селекционной стации Курской области. Комплектование фермы телятами проводилось с трех разных молочных ферм. Превентивные обработки телят гипериммунной сывороткой не профилактировали респираторные заболевания.

Суставная патология проявлялась вскоре (спустя 10-15 дней) после затухания респираторных заболеваний и характеризовалась быстрым развитием острого воспаления синовиальной оболочки одного-двух суставов, преимущественно запястного, реже скакательного. В среднем заболевание суставов регистрировалось в пределах 15 %.

Объектом клинических опытов являлись телята 2-2,5-х месячного возраста, у которых диагностирован артрит одного-двух суставов. Клиническое состояние телят– ослабленные (астения).

В качестве материала для клинических исследований служил фармакопейный препарат Йодинол и антибактериальный препарат Нитокс 200.

Йодинол согласно современной классификации лекарственных средств, относится к фармакологической группе антисептиков. Долгое время это сужало спектр применение йодинола. В медицине йодинол регламентирован для наружного, а в ветеринарии дополнительно для перорального применения. Молекулярный йод в составе йодинола, независимо от вида инфекционного

патогена, проявляет универсальную противоинфекционную активность. В наших исследованиях комплекс йодинола с янтарной кислотой-сукцинат содержащий йодинол [7] приобрел новые энергометаболические свойства и мы практикуем его инъекционное применение [7].

Реамберин представляет собой сукцинат содержащий инфузионный раствор, включающий меглюмина натрия сукцинат (основное вещество) и хлориды натрия, калия, магния и гидроксид натрия. В настоящее время Реамберин доказал свою исключительно высокую клиническую эффективность при разного генеза интоксиациях и не только [8, 9, 10]. В качестве сравнительной альтернативы Реамберину применяли внутривенные инфузии 40 % глюкозы

Йодинол применяли внутривенно в дозе 15 мл, добавляя в одном случае в 40 % раствор глюкозы (первая группа), а в другом варианте в 1,5 % раствор Реамберина (вторая группа).

Нитокс применяли на телятах третьей и четвертой групп нутримышечно, двукратно, с интервалом 3 дня, из расчета 1мл на 10 кг массы тела. Курс применения нитокса сочетали с дополнительной внутривенной инфузией в объеме 100 мл 40 % глюкозы (телята третьей группы) и реамберина (телята четвертой группы).

Эффективность применения оценивалась по купированию и редуцированию воспалительного процесса.

Клинические наблюдения дополнялись результатами биохимических исследований крови.

Биохимические исследования сыворотки крови проведены на автоматическом анализаторе Bio Chem FC-200

Результаты клинических опытов и их обсуждение. В клиническом аспекте были зафиксированы следующие изменения. Клиническое состояние телят первой и третьей опытных групп, которым делались инфузии глюкозы, не имели позитивных изменений. Более того, отмечено даже некоторое ухудшение клинического состояния после повторного введения нитокса.

Несколько иная картина наблюдалась на телятах второй и четвертой групп, которым делались инфузии реамберина. Ухудшения клинического состояния у телят четвертой группы не отмечено.

Что касается телят третьей группы (йодинол + реамберин), то у них клиническое состояние было гораздо лучше.

Что касается лечебного эффекта, то он первоначально оценивался по купированию, а в дальнейшем по редуцированию воспалительного процесса.

В ходе клинических наблюдений было выявлено, что воспалительный процесс купировался после однократного введения сукцинат содержащего йодинола. Для редуцирования требовалось двух – реже трехкратное введение. Этот клинический эффект подтверждал нашу гипотезу. Однако такой эффект не всегда столь выражено проявлялся. Воспалительный процесс купировался, но эффект редуцирования припухлости (артрита) не проявлялся.

Что касается препарата Нитокс-200, то клинически выраженный позитивный эффект развивался по аналогичному сценарию, что и при внутривенном

применении йодинола. При этом также отмечались случаи низкой клинической эффективности. Это имело место при сильно выраженном отечном воспалительном процессе.

Что еще выявилось, так это то, что после применения нитокса клиническое состояние телят ухудшалось. Все-таки антибиотик Нитокс весьма мощный по действию и эффект пролонгированности, согласно инструкции, сохраняется в течение трех суток. Безусловно, это отрицательно отражалось на метаболической функции печени.

Общая картина купирования и редуцирования воспалительного процесса выглядит следующим образом. Для наглядности она отражена в таблице 1.

Таблица 1 – Клиническая эффективность внутривенных инфузий Йодинола в единой смеси с глюкозой и сукцинат содержащим раствором Реамберин и препарата Нитокс-200 в сочетании с Реамберином при артрите у телят

Группа (препарат) и кол-во телят	Клиника купирования и редуцирования артрита						
	2-3-и сутки	4- е сутки	5-е сутки	6-е сутки	7-е сутки	8-е сутки	10-е сутки
Первая (Йодинол+глюкоза) п=6	Признаки купирования воспаления у 3-х телят.	Редуциро-вание у 5 телят.	Редуцирование у 6-ти телят.	Редуцирование у 6-ти телят.	Редуцирование у 6-ти телят.	Клиниче-ское выздо-ровление 3-х телят. Слабое редуцирование у 2-х телят	Клиническое выздоровление 4-х телят (66,6 %)
Вторая (Йодинол+Реамберин) п=7	Признаки купирования воспаления у 6- телят	Редуциро-вание у 6-ти телят.	Редуцирование у 7-ти телят.	Редуцирование у 7-ти телят	Редуцирование у 7-ти телят	Клиниче-ское выздо-ровление 4-х телят.	Клиническое выздоровление 6-телят (85,7 %)
Третья (Нитокс-200 +глюкоза) п=6	Признаки купирования воспаления у 6-х телят	Редуциро-вание у 3-х телят.	Редуцирование у 6-ти телят.	Слабое редуцирование у 4-х телят.	Слабое редуцирование у 4-х телят.	Слабое редуциро-вание у 3-х телят	Клиническое выздоровление 3-х телят (50,0 %)
Четвертая (Нитокс-200 +Реамберин) п=6	Признаки купирования воспаления у 6-х телят	Редуциро-вание у 6-ти телят.	Редуцирование у 6-ти телят.	Слабое редуцирование у 2-х телят.	Слабое редуцирование у 2-х телят.	Клиниче-ское выздо-ровление 4-х телят. Слабое редуцирование у одного теленка	Клиническое выздоровление 5 телят (83,3 %)

Клинические наблюдения дополнялись результатами оценки биохимического профиля, отраженные в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние внутривенных инфузий Йодинола в единой смеси с глюкозой и сукцинат содержащим раствором Реамберин и препарата Нитокс-200 в сочетании с Реамберином на биохимический профиль телят при суставном синдроме

Показатели	Нормативные показатели	1-я группа (Йодинол+ Глюкоза)	2-я группа (Йодинол+ Реамберин)	3-я группа (Нитокс+ Глюкоза	4-я группа (Нитокс +Реамбе-рин)
Резервная щелоч-ность, ммоль/л	19-27	17,87±0,45 18,56±0,43	17,26±0,22 22,48±0,35*	17,22±0,34 17,46±0,22	17,25±0,54 19,24±0,36
Глюкоза, ммоль/л	2,2-3,3	1,9±0,06 2,1±0,04	2,0±0,02 2,6±0,06	2,0±0,03 2,1±0,02	2,0±0,04 2,2±0,05
Билирубин об-щий, мкмоль/л	0,2-5,1	8,32±0,44 7,85±0,48*	8,25±0,58 6,54±0,52*	7,84±0,36 8,58±0,54	7,36±0,28 7,54±0,42
Аспартат аминотрансфераза (АсАТ) ед. /л	30-90	98,2±4,6 96,5±3,4	99,6±4,5 84,3±4,2*	102,6±4,6 104,7±5,2	98,7±3,4 97,4±4,2*
Аланин аминотрансфераза (АлАТ) ед. /л	25-50	57,8±3,6 51,4±3,2*	58,4±3,2 42,6±2,4*	59,6±3,4 62,7±3,9	58,3±3,6 52,4±3,2*

Примечание. Верхняя строка – исходные показатели; нижняя строка– показатели на 7-е сутки.

*P <0,05 является статистически значимым по отношению к показателям второй и первой, третьей и четвертой групп.

В биохимическом профиле нами зафиксированы следующие изменения. Фоновые биохимические показатели крови телят указывали на низкий уровень резервной щелочности. Такое наблюдается при накоплении в организме недоокисленных продуктов энергетического обмена, то есть при дефиците энергии.

Низкий фоновый уровень глюкозы также указывал на низкий уровень энергетического метаболизма.

При проведении контрольных биохимических исследований на 7-е сутки, наиболее выраженные изменения наблюдались в крови телят второй опытной (Йодинол + Ремберин) и четвертой (Нитокс+ Реамберин) опытных групп. Уровень резервной щелочности у телят этих групп был в пределах физиологических значений. Это свидетельствовала о том, что окислительные процессы в организме идут в условиях достаточного кислородного обеспечения и не сопровождаются накоплением побочных продуктов энергетического обмена.

Позитивный эффект у телят этих групп (второй и четвертой) отмечен и в уровне содержания глюкозы в крови. Это указывало на то, что дефицит энергии успешно преодолен.

Что касается телят первой (йодинол+глюкоза) и третьей (нитокс-200+ глюкоза) опытных групп, то тут позитивных изменений в биохимическом профиле не выявлено. Более того, зафиксировано некоторое снижение и резервной щелочности крови и уровня глюкозы. При этом отмечен и рост ферментов трансминирования АсАТ и АлАТ, которые являются маркерами функциональной активности печени.

О чем говорят эти показатели. Во-первых, применение глюкозы в качестве энергетического субстрата на клинически ослабленных телятах не обеспечило позитивного влияния на активацию энергетического обмена, о чем свидетельствуют низкие показатели бикарбонатной емкости крови (резервной щелочности).

Во-вторых, внутривенное введение сукцинат содержащего реамберина нивелировало токсическое действие препарата нитокс на организм телят, что обеспечило повышение его клинической эффективности.

В -третьих, клиническая эффективность йодинола при внутривенном введении оказалось достаточно эффективным подходом для купирования и редуцирования

В целом, результаты клинических опытов позволяют сделать следующее заключение.

Заключение. Применение противобактериальных средств на телятах с клиникой артрита на фоне низкого энергетического потенциала организма имеет низкую терапевтическую активность.

Клиническая эффективность противомикробных препаратов Йодинол и антибиотика Нитокс 200 повышается в среднем в два раза на фоне качественного улучшения энергетического метаболизма индуцированного сукцинат содержаим Реамберином. Применение глюкозы не обеспечивает выраженное улучшение энергетического потенциала организма.

Принимая во внимание клиническую эффективность препарата Йодинол, его универсальный противоинфекционный потенциал, это открывает новые перспективы его применения в ветеринарии.

Библиографический список

1. **Мищенко, В. А.** Болезни конечностей у высокопродуктивных коров / В. А. Мищенко, А. В. Мищенко // Вет. патология. – 2007. – № 2. – С. 138-143.
2. Проблема массовых артритов у крупного рогатого скота / Мищенко В. А., Мищенко А. В., Черных О. Ю., Кривонос Р. А. // Ветеринария Северного Кавказа – 2023. – 2/7. – С. 33-49.
3. Артриты новорожденных телят смешанной вирусной этиологии / Гумеров В. Г., Каримуллина И. Г., Гаффаров Х. З [и др.]. // Ученые записки Казанской ГАВМ, 2017. – С. 46-49.
4. Особенности проявления вирусных и ассоциативных вирусно-бактерийных болезней крупного рогатого скота. / А. Г. Глотов, Н. А. Шкиль, Т. И. Глотова [и др.]. // Ветеринария с/х животных. – 2009. – № 2. – С. 17-27.
5. **Евглевский, А. А.** Нарушения аэробного пути синтеза энергии : проблемы, последствия, возможные подходы к их решению / А. А. Евглевский, Г. Ф. Рыжкова // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2023 – № 1 – С. 68-72. – DOI: 10. 31857/2500-2082/2023/1/68-72
6. **Лазарев, В. В.** Влияние сукцинатов на воспалительную реакцию : обзор литературы / В. В. Лазарев, П. Е. Анчутин // Вестник интенсивной терапии им. А. И. Салтанова. – 2023. – № 3. – С. 155-165. – https://doi. org/10.21320/1818-474X-2023-3-155-165.
7. Комплекс янтарная кислота с йодинолом : новые качества и перспективы применения / А. А. Евглевский, И. М.Михайлова, В. Н. Скира [и др.]. // Ветеринарная патология. – 2015. № 4. – С. 37-43
8. **Оковитый, С. В.** Сукцинаты как быстро действующие корректоры астении / С. В. Оковитый, С. В. Радько // Фарматека – 2017. – № 4. – С. 67-71.
9. **Орлов, Ю. П.** Энергетический дефицит при критических состояниях : значение

сукцинатов / Ю. П. Орлов // Медицина неотложных состояний. – 2016. – 7(78). – С. 124-129.
10. Использование препаратов, содержащих сукцинат, в клинике инфекционных болезней / Е. О. Тихонова, Е. П.Ляпина, А. А. Шульдяков, С. А. Сатарова // Журнал терапевтический архив. – 2016. – № 11. – С. 121-127.

УДК 636.2

ВОЗРАСТ ПЕРВОГО ОТЕЛА И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРОВ РАЗНОЙ ЛИНЕЙНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Евдокимов Н. В.
ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ

Аннотация. *В статье приведены результаты анализа зависимости возраста первого отела коров разных линий с последующей продуктивностью и продолжительностью хозяйственного использования. Установлено, что наиболее лучшие показатели продуктивности и продолжительности имели коровы линии Монтвик Чифтейна 95679, что дает основание рекомендовать специалистам при подборе использовать сперму быков именно этой линии.*
Ключевые слова: *корова, молочная продуктивность, линия, продолжительность хозяйственного использования, лактация, классы, возраст первого отела*

THE AGE OF THE FIRST CALVING AND THE DURATION OF USE OF COWS OF DIFFERENT LINEAGES

Evdokimov N. V.
Chuvash State Agrarian University

Annotation. *The article presents the results of an analysis of the dependence of the age of the first calving of cows of different lines with subsequent productivity and duration of economic use. It was found that the cows of the Montwick Chieftein 95679 line had the best indicators of productivity and duration, which gives reason to recommend that specialists use the sperm of bulls of this particular line when selecting.*
Key words: *cow, milk productivity, line, duration of economic use, lactation, classes, age of the first calving*

Не секрет, что молочная продуктивность коров зависит от многих генетических и паратипических факторов [1, 2, 8]. Исследования прежних лет показали, что наследственное влияние на молочную продуктивность варьируют в пределах от 25 до 40 % [3], а доля остальных факторов в признаке составляет 60-75 % [4]. К числу паратипических факторов наряду с условиями кормления и содержания можно отнести и вопросы своевременности и срока осеменения и первого отела коров и другие воспроизводительные качества как: продолжительность межотельного и сервис-периодов [9, 10, 11, 12.]. Все это оказывает положительное или отрицательное влияние на продолжительность хозяйственного использования коровы [5, 6, 7, 13]. Мы на примере анализа основного стада коров ООО «СМАК АГРО» решили проверить как зависит молочная продуктивность коров разных линий и их продолжительность хозяйственного использования от возраста первого осеменения и как это отражается на эффективности содержания коров. Для выполнения этой задачи мы всех коров стада

поделили на классы в соответствии со сроками первого отела, причем в первую группу вошли коровы, отелившиеся в возрасте до 22 мес., во II группу – от 22,1 до 23 мес., в III – от 23,1 по 24,0 мес., в IV – от 24,1 до 25,0 мес., в V – от 25,1 до 26,0 мес., в VI – от 26,1 до 27,0 мес., в VII – от 27,1 до 28,0 мес., в VIII – от 28,1 до 29,0 мес. и в IX – 29 мес. и старше. При этом мы анализировали удой коров как за первую лактацию отдельно, так и за весь период использования, при этом мы получили следующие данные.

При сравнении молочной продуктивности коров первой лактации было выявлено, что самый высокий показатель удоя имели коровы, принадлежащие к линии Вис Бэк Айдиал (6680,5 кг), что на 0,93 % выше, чем у коров линии Рефлекшн Соверинг (продуктивность – 6619,1 кг) и на 18,96 % – у коров линии Монтвик Чифтейн (продуктивность – 5615,9 кг).

Средняя продолжительность продуктивного использования коров всего стада составила 3,54 лактации, или 73,4 месяца, в то время как у коров линии Вис Бэк Айдиал 1013415 – 3,29 лактаций, у коров линии Монтвик Чифтейн 95679 – 4,14 лактаций и у коров линии Рефлекшн Соверинг 198998 – 3,18 лактаций, что свидетельствует, что продолжительность продуктивного использования коров линии Монтвик Чифтейн 95679 оказалась на семь месяцев выше средних данных по всему стаду и на 12 месяцев больше, чем у коров линии Вис Бэк Айдиал 1013415, на 9 месяцев больше, чем у коров линии Рефлекшн Соверинг 198998.

Сравнительный анализ возрастных различий исследуемых коров при первом осеменении показал, что раньше всех осеменялись коровы линии Вис Бэк Айдиала – в возрасте 15 мес., чуть позже – коровы линии Рефлекшн Соверинг 198998 – 15,9 мес., при среднем значении по всему стаду – 16,05 месяца, а коровы линии Монтвик Чифтейн 95679 осеменялись в возрасте 16,3 месяца. По этой причине, соответственно, и отел у коров линии Вис Бэк Айдиал 1013415 наступал раньше на целый месяц, чем у коров остальных линий.

Возраст коров линии Вис Бэк Айдиал в период первого отела оказался на 2,82 % ниже среднего показателя по стаду, у коров линии Рефлекшн Соверинг на 0,4 % больше, а у животных, принадлежащих к линии Монтвик Чифтейн, на 2,75 % больше среднего показателя по всему стаду.

Наибольшее количество пожизненных дойных дней было зафиксировано у коров линии Монтвик Чифтейн 95679 (1379,74 дня), что на 285,24 дня больше, чем у коров линии Рефлекшн Соверинг, и на 323,34 дня больше, чем у коров линии Вис Бэк Айдиал 1013415, при среднем значении по всему стаду в 1176,9 дня.

Однако следует отметить, что при наибольшем количестве дойных дней у коров линии Монтвик Чифтейн были зафиксированы самые низкие удои за один день лактации – 20,42 кг. Самое большое количество пожизненного удоя среди коров анализируемых линий (27704,3 кг) объясняется более продолжительным сроком их пребывания в стаде. Вполне закономерным оказался и тот факт, что у коров линии Вис Бэк Айдиал, имевших наименьшее количеством дойных дней (1056,4), оказался самым низким, а показатель пожизненного удоя составил 22321,74 кг, что на 19,43 % меньше, чем у коров линии Монтвик

Чифтейн. Необходимо отметить, что у коров линии Рефлекшн Соверинг пожизненный удой составил 24096,17 кг, что на 13 % меньше, чем у коров линии Монтвик Чифтейн, и на 2,47 % ниже среднего показателя по всему стаду (P>0,999). Нам удалось также установить, что у коров линии Монтвик Чифтейн оказались самые высокие показатели количества пожизненного удоя (27704,3 кг) и удоя, полученного за один день жизни коровы (11,31 кг). У коров линии Рефлекшн Соверинг оказался чуть ниже показатель удоя, полученного за один день жизни, чем у коров линии Монтвик Чифтейн, – 11,16 кг.

Возраст коров в период первого отела (начало их продуктивного использования) оказывает влияние на пожизненную продуктивность животных. По этой причине необходимо выявить оптимальный для первого отела возраст животных, позволяющий эффективно использовать их в течение долгого времени.

Таблица 1 – Показатели возраста животных в период первого отела и продолжительности использования коров разной линейной принадлежности

Возраст первого отела, мес	Кол-во голов	Прод. испия, лактаций	Пожизн. удой, кг	Кол-во дойных дней	Удой за 1 день лакт., кг	Удой за 1 день жизни, кг	Возраст в месяц.	Кол-во дней жизни
Линия Вис Бэк Айдиал 1013415								
до 22	18	3,11	21900,8	1011,28	21,66	12,09	60,39	1811,7
22,1-23	20	3,0	22787,45	1022,9	22,28	11,68	65	1950
23,1-24	19	3,32	22294,1	1002,3	22,24	11,2	66,32	1989,5
24,1-25	24	3,79	23819,25	1202,04	19,82	10,79	73,58	2207,4
25,1-26	11	3,73	24852,9	1115,7	22,27	11,55	71,73	2151,8
26,1-27	8	3,62	20872,5	1083,62	19,26	9,96	69,87	2096,2
27,1-28	7	3,0	22463,14	1004,14	22,37	10,61	70,57	2117,1
28,1-29	10	3,7	23375,0	1212, 4	19,27	10,44	74,60	2238
> 29	7	2,37	18530,5	850	21,8	9,47	65,23	1957,5
В среднем	124	3,2±	22321,74	1056,04	21,22	10,87	68,59	2057,69
Линия Рефлекшн Соверинг 198998								
до 22	12			881,92	22,42	11,09	59,42	1782,5
22,1-23	11	3	20324,36	987,18	20,59	10,27	62,64	1879,1
23,1-24	16	2,81	24345,25	883,69	27,55	12,47	65,06	1951,9
24,1-25	18	1,61	27059,44	1250,28	21,67	12,05	74,83	2245
25,1-26	19	3,53	24866,9	1122,63	22,15	11,58	71,58	2147,3
26,1-27	7	3,14	21729,14	1003	21,66	10,76	62,29	2018,6
27,1-28	12	4,58	29693,42	1447,2	20,52	11,1	89,17	2675
28,1-29	7	3,86	24703,14	1300,14	19	10,24	80,43	2413
> 29	14	3,14	24366,64	974,93	25	10,91	74,43	2233
В среднем	116	3,18	24096,17	1094,5	22,28	11,16	71,09	2149,49

Продолжение таблицы №1

Возраст первого отела, мес	Кол-во голов	Прод. испр-ия, лактаций	Пожизн. удой, кг	Кол-во дойных дней	Удой за 1 день лакт., кг	Удой за 1 день жизни, кг	Возраст в месяц.	Кол-во дней жизни
Линия Монтвик Чифтейн 95679								
до 22	3	4	37755	1705,7	22,13	14,35	87,67	2630
22,1-23	4	4,25	26781	1300,75	20,59	11,86	75,25	2257,8
23,1-24	6	3,67	22518,7	1065,7	25,52	11,06	67,83	2035
24,1-25	8	3,87	22361,6	1205,25	18,55	10,3	72,37	2171,25
25,1-26	14	4,79	28960,3	1519,07	19,06	11,6	86,5	2595
26,1-27	17	3,29	20319,3	1147,3	17,71	9,6	70,53	2115,9
27,1-28	4	5,75	41737,25	1931	21,61	13,51	103	3090
28,1-29	3	4,33	24149,33	1331	18,14	9,94	81	2430
> 29	7	3,29	24756	1211,86	20,43	10,12	81,57	2447,1
В среднем	66	4,14	27704,3	1379,74	20,42	11,37	80,64	2419,12

Проанализировав данные о продолжительности использования коров трех линий и их возраста первого отела, мы пришли к выводу, что коровы, относящиеся к линии Вис Бэк Айдиал 1013415, имели средний возраст в период первого отела, равный 24 – 25 месяцам. Эти же коровы имели наилучшие показатели по продолжительности продуктивного использования, количеству дойных дней, хотя их показатели по количеству удоя, полученного за 1 день лактации и за 1 день жизни, не отличались от коров других линий.

Из числа коров, принадлежащих линии Рефлекшн Соверинг 198998, наиболее высокие показатели продолжительности жизни, продуктивности за весь период эксплуатации, количества удоя, полученного за 1 лактацию и за

В заключение следует отметить, что лучшие показатели по продолжительности продуктивного использования, пожизненному надою и надою, полученному за 1 день лактации, воспроизводительной способности в условиях «Смак Агро» Мариинско-Посадского МО имели коровы, принадлежащие к линии Монтвик Чифтейн 95679. При выборе производителя для составления родительских пар предпочтение нужно отдавать быкам именно этой линии, а в условиях исследуемого нами хозяйства экономически более выгодным является разведение в стаде коров, принадлежащих именно этой линии.

Библиографический список

1. **Евдокимов, Н. В.** Продуктивные качества и воспроизводительная способность черно-пестрой породы с разными типами крови и сывороточных белков в условиях промышленной технологии: специальность 06.02.04 "Ветеринарная хирургия": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Евдокимов Николай Витальевич. – Ленинград, 1991. – 16 с. – EDN ZKTBSB.

2. **Немцева, Е. Ю.** Эффективность оценки быков-производителей по происхождению и качеству потомства / Е. Ю. Немцева, Н. В. Евдокимов // Приоритетные направления инновационного развития сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции. Нальчик, 22 октября 2020 года. Том I. – Нальчик : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова", 2020. – С. 207-210.

3. **Евдокимов, Н. В.** Оценка реализации генетического потенциала продуктивности дочерей быков – производителей ОАО "Чувашское" по племработе / Н. В. Евдокимов, М. Г. Попова, М. Н. Гурьев // Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села : материалы международной научно-практической конференции (посвященной 85-летию ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА), Чебоксары, 20-21 октября 2016 года / ФГБОУ ВО "Чувашская государственная сельскохозяйственная академия". – Чебоксары : Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 179-182.
4. **Евдокимов, Н. В.** Сравнительная характеристика быков разных линий по спермопродукции в ОАО "Чувашское" / Н. В. Евдокимов, Л. Г. Гордеева, М. Н. Гурьев // Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села : материалы международной научно-практической конференции (посвященной 85-летию ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА). Чебоксары, 20-21 октября 2016 года / ФГБОУ ВО "Чувашская государственная сельскохозяйственная академия". – Чебоксары : Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 171-174.
5. **Евдокимов, Н. В.** Возможности использования типов узоров носогубного зеркала коров для прогнозирования продуктивности и продолжительности хозяйственного использования / Н. В. Евдокимов, Н. С. Петров, М. В. Никифорова // Прорывные научные исследования как двигатель науки : сборник статей Международной научно-практической конференции. Саранск, 03 мая 2016 года. Том Часть 1. – Саранск : Общество с ограниченной ответственностью "ОМЕГА САЙНС", 2016. – С. 27-30
6. **Евдокимов, Н. В.** Селекция коров на продолжительность продуктивного использования / Н. В. Евдокимов, Л. А. Шалахманова // Достижения науки и практики в решении актуальных проблем ветеринариии и зоотехнии : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Чебоксары, 09 ноября 2018 года. – Чебоксары : Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 27-35.
7. **Евдокимов, Н. В.** Продолжительность хозяйственного использования и эффективность производства молока коров разных линий / Н. В. Евдокимов, Л. А. Шалахманова // Достижения в генетике, селекции и воспроизводстве сельскохозяйственных животных : Материалы Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург – Пушкин, 29-30 мая 2019 года. – Санкт-Петербург – Пушкин : Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных РАСХН, 2019. – С. 23-24
8. **Евдокимов, Н. В.** Породы Чувашии-национальная гордость, достижение ученых и селекционеров / Н. В. Евдокимов. Чувашская государственная сельскохозяйственная академия. – Чебоксары : Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – 372 с. – ISBN 978-5-7677-3168-8.
9. **Евдокимов, Н. В.** Воспроизводительная способность телок с разной скоростью роста / Н. В. Евдокимов, Н. Г. Илларионова // Аграрная наука и инновационное развитие АПК : состояние, проблемы и перспективы // Сборник материалов международной научной конференции. Смоленск, 18 апреля 2024 года. – Смоленск : Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2024. – С. 84-88.
10. **Евдокимов, Н. В.** Уровень формирования телок и их продуктивные и воспроизводительные качества / Н. В. Евдокимов // Передовые достижения науки в молочной отрасли // Сборник научных трудов по результатам работы V Международной научно-практической конференции. Вологда-Молочное, 26 октября 2023 года. Том 1. – Вологда-Молочное : Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н. В. Верещагина, 2023. – С. 352-358.
11. **Евдокимов, Н.** Спермопродукция быков-производителей с разным уровнем формирования / Н. Евдокимов, М. Гурьев // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2023. – № 7. – С. 14-23.
12. **Евдокимов, Н. В.** Сезонно-возрастные изменения показателей спермопродукции и

продолжительность продуктивного использования быков разных пород / Н. В. Евдокимов, Л. А. Шалахманова, Д. А. Иванова // Генетика, селекция и биотехнология животных : на пути к совершенству // Материалы научно-практической конференции с международным участием. Пушкин, 13-15 октября 2020 года. – Пушкин : Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных РАСХН, 2020. – С. 103-104.
13. **Евдокимов Н.В.** Инновационные методы создания селекционных достижений : монография / Н. В. Евдокимов. – Чебоксары, 2023. – 290 с.

УДК 619:618:612.015. 39:639.2

МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ МАСТИТА ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

Ерыженская Н. Ф.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mai: *VET.FANC.46@yandex.ru*

Аннотация. *В статье представлены методы диагностики мастита высокопродуктивных коров.*
Ключевые слова: *высокопродуктивные коровы, мастит, методы диагностики.*

METHODS OF MASTITIS DIAGNOSIS IN HIGH-YIELDING COWS

Eryzhenskaya N. F.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mai: *VET.FANC.46@yandex.ru*

Annotation. *The article presents methods for diagnosing mastitis in highly productive cows.*
Key words: *High-yielding cows, mastitis, diagnostic methods.*

Мастит по масштабам делится на серозный, катаральный, фибринозный, гнойный, геморрагический и субклинический с характерными признаками для каждого вида. Для диагностики мастита учитывают клинические признаки и данные лабораторного исследования. Мастит выявляют при тщательном обследовании животных. При этом обращают внимание на молочную железу перед доением и после доения, форму вымени, отдельные доли и соски, симметричность правой и левой половины вымени, болезненность отдельных долей при прощупывании, затвердение и повышение местной температуры и др. При сдаивании молока обращают внимание на изменение его цвета и консистенции. При пробном доении определяют изменения в канале сосков .

Диагностика мастита должна быть комплексной и включать сочетание разных методов для повышения точности и своевременности выявления заболевания.

Диагностика мастита у коров включает комплекс методов, которые можно разделить на клинические, лабораторные, экспресс-тесты и инструментальные.



Рисунок1 – Высокопродуктивные коровы, пораженные маститом

К клиническим методам относится осмотр и пальпация вымени. Оценивают цвет и целостность кожи, форму и пропорциональность четвертей вымени, состояние подкожных кровеносных сосудов, наличие отёка, болезненности, повышения температуры кожи. Проверяют консистенцию, характер уплотнений, наличие хлопьев или сгустков в секрете. Также оценивают состояние кожи, лимфатических узлов, сердечно-сосудистой системы и функции желудочно-кишечного тракта [1-3].

При клиническом мастите наблюдаются характерные изменения внешнего вида вымени и секрета молочной железы (изменение цвета, консистенции молока, появление сгустков и примесей крови).



Рисунок 2 – Доли вымени, пораженные серозным маститом

Лабораторные методы направлены на определение содержания соматических клеток (КСК) в молоке. При мастите их количество возрастает, что пропорционально степени развития заболевания. Для этого используют экспресс-тесты, например, калифорнийский маститный тест (СМТ), который основан на разрушении клеточных мембран соматических клеток реагентами, что приводит к образованию геля.



Рисунок 3 – Исследование молока на содержание соматических клеток

Калифорнийский маститный тест (CMT). Простой и быстрый скрининг-тест, который отражает уровень соматических клеток и является индикатором степени тяжести заболевания.

Бактериологическое исследование. Пробы молока (секрета) из поражённых четвертей вымени исследуют на наличие патогенных микроорганизмов (стафилококки, стрептококки, энтеробактерии и др.) и определяют их чувствительность к антибиотикам. Пробы берут с соблюдением правил асептики, доставляют в лабораторию в течение 3-4 часов в специальных ёмкостях с температурой не выше 8-10 °С или в термосах со льдом.

Молекулярно-биологические методы (ПЦР). Эффективны для выявления трудно культивируемых, некультивируемых и персистирующих форм микроорганизмов, а также возбудителей с высокой антигенной изменчивостью.

Определение активности каталазы и лизоцима в молоке [4].

Экспресс-тесты

Проба с димастином или мастидином. Основана на выявлении повышенного количества соматических клеток и изменении pH молока.

Проба с мастидином. В состав мастидина входит поверхностно-активное вещество сульфанол и индикатор бромкрезолпурпур. Для диагностики мастита в паренхиматозном молоке каждой пораженной доли используют 2 %-ный раствор мастидина в дистиллированной воде. Этой же цели служит препарат димастин. Для постановки реакции с молоком из отдельных долей используют 5 %-ный раствор димастина в дистиллированной воде или кипяченой. При постановке реакции с молоком общего удоя используют 20 %-ный раствор димастина. С помощью димастина обнаруживают такие же изменения в молоке, как с мастидином, однако реакция протекает медленнее. Результаты таких тестов требуют подтверждения пробой отстаивания.

Проба отстаивания. После доения из подозрительных на мастит четвертей вымени отбирают пробы молока и оставляют на 16–18 часов в холодильнике. При мастите на дне пробирки образуется осадок, в некоторых случаях молоко становится водянистым, уменьшается слой сливок.

Экспресс-тесты на основе поверхностно-активных веществ (ПАВ). Разрушают мембраны соматических клеток, что приводит к выделению ДНК и повышению вязкости молока. Индикатор pH в составе теста реагирует на

изменение реакции молока при мастите [5].

Инструментальные методы

Инфракрасная диагностика. Основана на использовании разности инфракрасного излучения тела животного в здоровом и больном состоянии, которую можно отследить с помощью тепловизора.

Ультразвуковой сканер. Позволяет визуализировать внутренние изменения в тканях вымени[6].

Дополнительные подходы

Анамнез. При сборе данных выясняют частоту случаев мастита в хозяйстве, время последнего отёла, продолжительность сухостойного периода, уровень молочной продуктивности и другие факторы.

Исследование высушенной капли молока под микроскопом. Метод основан на оценке структуры капли молока после высыхания. При субклиническом мастите по краю капли и в середине её могут образовываться радиальные трещины [7].

Библиографический список

1. **Белкин, Б. Л.** Мастит коров : этиология, патогенез, диагностика, лечение и профилактика : монография / Б. Л. Белкин , В. Ю. Комаров. – Москва, 2020. – 106 с.
2. **Абакумов, А. А.** Маститы коров : практический подход к лечению и профилактике / А. А. Абакумов // Аграрная наука – сельскому хозяйству : сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции, приуроченной к 80-летию Алтайского ГАУ. Книга 2. – Барнаул, 2023. – С. 206-207.
3. **Климов, Н. Т.** Мастит коров. Симптомы, профилактика и лечение / Н. Т. Климов // БИО. – 2020. – № 4(235). – С. 16-19.
4. **Прохорова, А. Ю.** Диагностика, методы лечения и профилактики маститов у крупного рогатого скота / А. Ю. Прохорова, Н. Г. Курочкина // «Молодёжь и наука». – 2017. – № 4. – С. 57.
5. «Маститы с/х животных, их распространение, лечение и профилактика» СГСА / В. Я. Никитин, П. И. Кузьменко, Н. В. Белугин, В. С. Скрипкин // Актуальные вопросы зоотехнической науки и практики как основа улучшения продуктивности качеств и здоровья с/х животных. – Ставрополь, 2001. – 608 с.
6. Комплексная противомаститная программа : Пфайзер // Журнал Вет. препараты, Москва, 2005. – С. 6-8.
7. Неотложные задачи профилактики мастита у коров / А. Г. Шахов, В. Д. Мисайлов, А. Г. Нежданов [и др.]. // Журнал Ветеринария. – 2005. – №8. – С. 3-7.

УДК 619:612.015.3:636.12

ЭКИПИРОВОЧНЫЙ ТРАВМАТИЗМ СПОРТИВНЫХ ЛОШАДЕЙ В ТРЕНИНГЕ

Ерыженская Н. Ф.

Курский федеральный аграрный научный центр, Курск

E-mai: VET. FANC. 46@yandex.ru

Аннотация. *В статье представлен травматизм спортивных лошадей в период интенсивного тренинга.*

Ключевые слова: *спортивные лошади, экипировка, тренинг.*

TACK-RELATED INJURIES IN SPORT HORSES DURING TRAINING

Eryzhenskaya N. F.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mai: VET. FANC. 46@yandex.ru

Annotation. *The article presents injuries to sport horses during intensive training.*
Key words: *sports horses, equipment, training.*

Травмы спортивных лошадей возникают из-за неправильной экипировки, что повышает риск повреждений опорно-двигательного аппарата, кожных повреждений и других проблем со здоровьем. Основными факторами травматизма являются: нарушение зоогигиенических условий содержания и ухода, низкое качество амуниции, плохое покрытие тренировочных дорожек , несвоевременная или неправильная расчистка и ковка, неправильная постановка конечностей или пороки экстерьера, перегрузка опорно-двигательного аппарата, нарушение обмена макроэлементов у лошадей рысистых и верховых пород, недостаточная квалификация обслуживающего персонала и тренеров, графика отдыха и соревнований, поэтому профилактика травматизма занимает важное место в организации конного спорта [1].

Травматизм опорно-двигательного аппарата у спортивных лошадей связан с высокими нагрузками, особенностями тренинга и условиями содержания, что значительно укорачивает спортивную карьеру животного и может привести к инвалидности.

Лошади, активно используемые в различных видах конного спорта, таких как выездка, конкур, троеборье и др., особенно часто подвержены травмам опорно-двигательного аппарата. согласно статистическим данным травмы опорно-двигательного аппарата у лошадей составляют от 60,0 до 83,0 % всех заболеваний незаразной этиологии. По статистике, до 40 % лошадей на ипподромах ежегодно получают травмы. Травмы случаются как в предсоревновательный, так и в соревновательный периоды [2].



Рисунок 1 – Правильное бинтование

Повреждения конечностей, сухожильно-связочного аппарата, травмы суставов и костей, раны, ушибы, ссадины, миофасциальный синдром могут прерывать тренировочный процесс у спортивных лошадей на длительное время, поэтому использование диагностики в виде физикального осмотра, рентгенографии, ультразвукового исследования и магнитно-резонансной томографии занимают важное место в организации конного спорта. Риск падения лошади при прыжках через препятствие повышает отсутствие шипов на подковах [3-5].



Рисунок 2 – Падение всадника при отсутствии шипов на подковах

Неисправная или некачественная амуниция, повреждения уздечки, подпруг, поводьев могут стать причиной травм при контакте с телом лошади или при резких движениях. Слабо затянутые подпруги могут привести к переворачиванию седла.



Рисунок 3 – Переворачивание седла при слабо затянутой подпруге

Виды травм, связанных с экипировкой: неправильная седловка приводит к потертостям, ссадинам и ранам на спине, холке, грудной стенке. Несвоевременная или некорректная обработка копыт может вызвать травмы сухожилий,

трещины, повреждения копыт [6].

Профилактика экипировочного травматизма: необходимо регулярно проводить контроль качества экипировки на состояние амуниции, подков, подпруг и других элементов. Вести учёт физической и технической подготовленности лошади, контроль за состоянием тренировочных площадок и своевременной расчисткой и ковкой, постепенном увеличении нагрузки [7]. Осуществлять индивидуальный подход к каждой спортивной лошади с соблюдением режима работы и отдыха при комплексном ветеринарном контроле.

Библиографический список

1. **Титова Е. В.** Травматизм спортивных лошадей : автореферат диссертации кандидата ветеринарных наук / Титова Е. В. – Санкт-Петербург, 2023. – 20 с.
2. **Титова, Е. В.** Спортивный травматизм у лошадей выездкового направления / Е. В. Титова, А. А. Стекольников // Тенденции развития ветеринарной хирургии : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 95-летию кафедры общей, частной и оперативной хирургии УО ВГАВМ (г. Витебск, 3-4 ноября 2021 г.). – Витебск : ВГАВМ, 2021. – С. 129-132.
3. **Стекольников, А. А.** Сравнительная характеристика заболеваний костно-суставной системы лошадей в различных видах конного спорта (конкур, выездка, конные дистанционные пробеги) / А. А. Стекольников, В. А. Гусева, М. А. Ладанова // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии – 2024. – № 4. – С. 85-88.
4. **Семёнов, Б. С.** Травматизм лошадей на соревнованиях по конным дистанционным пробегам / Б. С. Семёнов, В. А. Гусева, Т. С. Кузнецова // Международный вестник ветеринарии». – 2018. – № 1.
5. **Руни Дж. Р.** Хромота лошади. Причины, симптомы, лечение / Дж. Р. Руни. Издательство «Скифия», 2001. – 256 с.
6. **Ползунова, А. М.** Лечение лошади. Заболевания конечностей у рысистых и верховых лошадей / А. М. Ползунова. – М. : Издательство «Горка Говорун», 2007. – 40 с.
7. **Невзоров, А.** Лошади. Энциклопедия / А. Невзоров. – М. : АСТ, Астрель-СПб, 2005. – 360 с.

УДК 579.62:616.98:636.2

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПО ОЦЕНКЕ ПОСТВАКЦИНАЛЬНЫХ АНТИТЕЛ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Зиновьева О. Е., Зюзгина С. В., Коршунова Т. А.

Испытательная Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ИЦНМВЛ ФГБУ «ВНИИЗЖ»), г. Москва, Российская Федерация

E-mail: *zinovieva_olya@bk.ru, svetazyuzgina@mail.ru, tankorshunova@inbox.ru*

Аннотация. *В статье представлены экспериментальные данные по оценке напряженности поствакцинального иммунитета у телят в три этапа: до вакцинации, на 21-ый и 90-ый день после вакцинации для последующего их исследования в реакции микроагглютинации на наличие антител к возбудителю лептоспироза.*

Ключевые слова: *лептоспироз, крупный рогатый скот, антитела, диагностика, реакция микроагглютинации, вакцинация.*

EXPERIMENTAL DATA ON THE EVALUATION OF POST-VACCINATION ANTIBODIES IN CATTLE

Zinovieva O. E., Zyuzgina S. V., Korshunova T. A.
Testing Central Scientific and Methodological Veterinary Laboratory Federal State-Financed Institution «Federal Centre For Animal Health» (FGBI «ARRIAH»), Moscow, Russian Federation
E-mail: *zinovieva_olya@bk.ru, svetazyuzgina@mail.ru, tankorshunova@inbox.ru*

Annotation. *The article presents experimental data on the assessment of the intensity of post-vaccination immunity in calves in three stages: before vaccination, on the 21st and 90th days after vaccination, for their subsequent study in the reaction of microagglutination to the presence of antibodies to the causative agent of leptospirosis.*
Key words: *leptospirosis, cattle, antibodies, diagnostics, microagglutination reaction, vaccination.*

Лептоспироз – один из наиболее распространенных зоонозов в мире. Заболевание вызывается спирохетами, относящимися к роду *Leptospira* (семейство *Leptospiraceae*, отряд *Spirochaetales*). Основными источниками инфекции являются грызуны, участвующие в формировании антропургических и трудно контролируемых природных очагов, которые выделяют патогенные лептоспиры с мочой и загрязняют окружающую среду, включая питьевую воду и корм для животных [1-2].

В настоящее время в ветеринарной практике наиболее эффективной и экономически оправданной мерой профилактики лептоспироза сельскохозяйственных и домашних животных является вакцинация. При подборе вакцины важным критерием является оценка эпизоотической ситуации по региону, а также результаты серогрупповой диагностики, выявленных в реакции микроагглютинации (РМА) лептоспир. В результате мониторинга этиологической структуры лептоспироза крупного рогатого скота за период с 2017 по 2021 гг. основными возбудителями на территории Российской Федерации являются лептоспиры серогрупп *Sejroe* (13,1 %), *Tarassovi* (11,3 %), *Icterohaemorrhagiae* (9,0 %), *Hebdomadis* (8,8 %), *Pomona* (8,2 %), *Grippotyphosa* (6,9 %). По различным регионам страны распространенность лептоспир разных серогрупп колеблется в довольно значительных пределах [3].

Вакцинацию принято проводить без предварительного исследования сывороток крови на лептоспироз. Картина иммунореактивности животных на фоне иммунизации против лептоспироза достаточно противоречива. Согласно нормативным документам по диагностики и профилактике лептоспироза через 2-3 месяца после иммунизации специфические антитела не должны выявляться в РМА и с титра 1:100 два креста и выше, антитела считаются постинфекционными, что не соответствует современным данным. Однако, исследования сывороток крови вакцинированного против лептоспироза крупного рогатого скота свидетельствуют о более длительном сохранении специфических антител [4-5].

Исследовательская работа была проведена на базе благополучного по лептоспирозу хозяйства Московской области. В эксперименте участвовали 30 голов телят в возрасте 4-6 месяцев, выбранные по принципу аналогов.

Первым этапом исследовательской работы был отбор биологического материала для исключения возможной циркуляции полевого возбудителя заболевания в хозяйстве методами РМА и ПЦР. После отбора биологического материала, экспериментальная группа телят была вакцинирована специалистами государственной ветеринарной службы, в дозах, указанных в инструкции по применению вакцины. Вакцинацию производили иммунобиологическим препаратом производства ФКП «Армавирская биофабрика», «Вакцина поливалентная против лептоспироза ВГНКИ» II варианта, содержащим в своем составе смесь производственных штаммов лептоспир серогрупп Pomona, Tarassovi, Grippotyphosa, Sejroe (серовар Hardjo) и предназначенным для вакцинации КРС и МРС. Выбор вакцины был обусловлен эпизоотической ситуацией и распространенностью штаммов лептоспир в регионе.

Второй этап работы заключался в отборе биологического материала на 21-ый день после вакцинации, для исследования поголовья на наличие поствакцинальных антител и возможного лептоспироносительства (методами РМА и ПЦР) после иммунизации против лептоспироза. Заключительным этапом исследовательской работы был отбор сывороток крови от поголовья на 90-ые сутки после введения вакцины. Целью данного этапа была оценка сохранения поствакцинальных антител у телят через 3 месяца после вакцинации, в возрасте, соответствующем нижней границе, допустимой для исследования методом РМА, согласно ГОСТ 25386-91 «Животные сельскохозяйственные. Методы лабораторной диагностики лептоспироза». Отбор проб крови, получение и подготовку сывороток для исследования, постановку реакции микроагглютинации осуществляли в соответствии с вышеупомянутым ГОСТом.

Первичные результаты исследований в РМА 30 сывороток крови телят, отобранных перед вакцинацией, показали, что животные серонегативны к лептоспирозу. Исследования проводились с диагностическими штаммами возбудителя лептоспироза 7 серогрупп: *Pomona, Hebdomadis, Sejroe* (серовар *hardjo*), *Grippotiphosa, Tarassovi, Icterohaemorragiae, Canicola*. При первичном исследовании биологического материала телят методом полимеразной цепной реакции патогенных лептоспир не обнаружено, что свидетельствует об отсутствии циркуляции полевого возбудителя лептоспироза внутри хозяйства, а также возможного лептоспироносительства среди животных.

Для большей наглядности результаты исследования РМА сывороток крови от телят, отобранных до вакцинации, на 21-ый и 90-ый день после иммунизации, представлены в таблице.

Таблица – Результаты исследования сывороток крови телят в РМА

Период исследования сывороток крови в РМА	Штамм			
	Pomona	Tarassovi	Grippotyphosa	Sejroe (серовар Hardjo)
	% количество положительных результатов			
До вакцинации	0	0	0	0
21 день после вакцинации	60	57	80	83
90 день после вакцинации	37	27	53	63

По результатам, представленным в таблице видно, что при исследовании сывороток крови телят на 21-ый день в РМА антитела к возбудителю лептоспироза выявлены у 83 %. Титр антител в РМА на 21-ый день после вакцинации варьировал от 1:100 до 1:400. Наиболее высокий титр и количество положительных результатов выявлены к серогруппам *Grippotyphosa (80 %)* и *Sejroe (83 %)*. К серогруппам *Pomona* и *Tarassovi* антитела выявлены у 60 % и 57 % животных из опыта.

Через 3 месяца после вакцинации при исследовании сывороток крови в РМА антитела к возбудителям лептоспироза выявлены у 19 телят, что составляет 63 % от всего поголовья опыта. Титр выявленных в РМА антител на 90-ый день после вакцинации варьировался от 1:100 до 1:200. Отмечается наибольшее сохранение тиров и количество положительно реагирующих животных с лептоспирами серогрупп *Grippotyphosa (53 %)* и *Sejroe (63 %)*. К лептоспирам серогрупп *Pomona, Tarassovi* входящим в состав вакцины, антитела обнаружены только у 37 % и 27 %.

При исследовании биологического материала, отобранного от телят на 21-ый и 90-ый день после иммунизации, методом ПЦР генетического материала лептоспир обнаружено не было, следовательно, лептоспироносительство и наличие полевого штамма возбудителя среди поголовья исключено.

Проведенная исследовательская работа продемонстрировала не только необходимость профилактики поголовья крупного рогатого скота путем вакцинации во избежание заражения лептоспирозом, но и необходимость мониторинга напряженности иммунитета животных после иммунизации для оценки продуцируемых организмом антител.

В ходе эксперимента стало ясно, что антитела, выработанные в ответ на введение вакцины против лептоспироза способны сохраняться на 90-ый день в диагностическом титре. При исследовании такой сыворотки крови в РМА обнаруженные антитела в титре от 1:100 и выше будут считаться «постинфекционными» в соответствии с нормативной документацией по диагностике и профилактике лептоспироза, так как в данных документах отсутствует термин «поствакцинальные антитела». Такая интерпретация полученного результата способна привести хозяйство к статусу «неблагополучного» и последующему наложению на него карантина при условии выявления антител более, чем 20 % поголовья, что повлечет за собой большие экономические потери для производства.

Важным аспектом контроля вакцинации против лептоспироза является анализ напряженности иммунитета у животных после иммунизации на 21-ый день, так как в данный период в организме животных продуцируется максимальное количество поствакцинальных антител.

Библиографический список

1. Этиологическая характеристика и анализ рынка вакцин против лептоспироза животных / О. Е. Зиновьева, С. В. Зюзгина, О. В. Бабичева [и др.]. // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2021. – № 8. – С. 40-50.

2. **Соболева Г. Л.** Актуальные вопросы лептоспироза людей и животных / Г. Л. Соболева, Ю. В. Ананьина, И. В. Непоклонова // Российский ветеринарный журнал. – 2017. – № 8. – С. 14-18.

3. Этиологическая структура и специфическая профилактика лептоспироза крупного рогатого скота / С. В. Зюзгина, О. Е. Зиновьева, В. И. Белоусов [и др.]. // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2024. – № 6. – С. 92-97.
4. Животные сельскохозяйственные. Методы лабораторной диагностики лептоспироза: ГОСТ 25386-91. Введ. 01.01.1993. – М. : Госстандарт России : Изд-во стандартов, 1991. – 32 с.
5. **Горковенко, Н. Е.** Серологический контроль специфической профилактики лептоспироза крупного рогатого скота / Н. Е. Горковенко, Ю. А. Макаров // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 126. – С. 494-503.

УДК 636.2.082.4:615.36

РЕГУЛЯЦИЯ ИММУННОМЕТАБОЛИЧЕСКОГО СТАТУСА КОРОВ ЛИПОСОМАЛЬНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ ПРИ СУБКЛИНИЧЕСКОМ МАСТИТЕ НА ПИКЕ ЛАКТАЦИИ

Исакова Е. А. [1, 2], Мосягин В. В. [1], Рыжкова Г. Ф. [2]
[1] Курский федеральный аграрный научный центр
(ФГБНУ «Курский ФАНЦ»), ул. Карла Маркса, 70б, г. Курск, 305021
[2] ФГБОУ ВО «Курский государственный аграрный университет
имени И. И. Иванова» (Курский ГАУ), ул. Карла Маркса, 70, г. Курск, 305021
E-mail: *fominaelizaveta. fomina2016@yandex.ru, ugnoe_nebo@list.ru, rigkova_galina49@mail.ru*

Аннотация. *В работе приведены исследования по разработке и изучению действия липосомальной формы амоксициллина на регуляцию иммуннометаболического статуса коров при субклиническом мастите коров на пике лактации. Приводятся результаты лабораторных и клинических испытаний нового препарата, сделаны выводы о перспективах применения липосомальных форм антибиотиков в ветеринарной медицине.*
Ключевые слова: *липосомы, инкапсуляция, амоксициллин, ферменты, субклинический мастит, молоко, стафилококк.*

REGULATION OF THE IMMUNOMETABOLIC STATUS OF COWS WITH LIPOSOMAL PREPARATIONS IN SUBCLINICAL MASTITIS AT THE PEAK OF LACTATION

Isakova E. A. [1, 2], Mosyagin V. V. [1], Ryzhkova G. F. [2]
[1] Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk,
Karl Marx St., 70b, Kursk, 305021
[2] Kursk State Agrarian University named after I. I. Ivanov
(Kursk State Agrarian University), 70 Karl Marx St., Kursk, 305021
E-mail: *fominaelizaveta. fomina2016@yandex.ru, ugnoe_nebo@list.ru, rigkova_galina49@mail.ru*

Annotation. *The paper presents studies on the development and study of the effect of the liposomal form of amoxicillin on the regulation of the immunometabolic status of cows with subclinical mastitis of cows at the peak of lactation. The results of laboratory and clinical trials of the new drug are presented, conclusions are drawn about the prospects of using liposomal forms of antibiotics in veterinary medicine.*
Key words: *liposomes, encapsulation, amoxicillin, enzymes, subclinical mastitis, milk, staphylococcus.*

Введение. В условиях доктрины продовольственной безопасности в России особое место занимает производство высококачественной молочной продукции. Однако воспаление вымени крупного рогатого скота наносит существенный ущерб производству. Купирование маститов разных форм осуществляется с использованием антибактериальных средств, наличие которых в молоке не только недопустимо для сохранения здоровья потребителей, но и, зачастую, не приносит желаемого терапевтического эффекта из-за антибиотикорезистентности большинства видов бактерий. Особый интерес среди перспективных решений данной проблемы представляет применение липосомальных форм антибиотиков, обеспечивающих сохранность действующих компонентов под воздействием бактериальных ферментов [1].

Липосомы – это микроскопические полостные структуры, оболочка которых состоит из двух слоёв липидов, аналогичная по строению клеточным мембранам. В их полости находятся биологически активные вещества – лекарственные препараты, ДНК, белковые молекулы. Благодаря особым физико-химическим характеристикам они способны эффективно выполнять функцию носителей, обеспечивая направленную доставку лечебных агентов к целевым объектам. Липосомы легко усваиваются макрофагами тканей, при этом содержащиеся внутри них активные соединения взаимодействуют с рецепторами этих клеток, запуская высвобождение провоспалительных либо противовоспалительных цитокинов [2,3].

Попадая в организм, липосомы доставляют антибиотик непосредственно к месту инфекции, минимизируя контакт с окружающими тканями и органами, не расходуя антибиотик бесцельно, тем самым снижая риски осложнений со стороны желудочно-кишечного тракта. Кроме того, липосомы способны дозированно выделять действующее вещество, обеспечивая пролонгированное действие. Поэтому данное направление в области ветеринарной медицины и биотехнологий способно открыть новые пути решения проблемы продовольственной безопасности страны [4,5].

Цель работы – разработка и апробация липосомальной формы антибиотика с целью регуляции иммуннометаболического статуса коров при субклинического мастите на пике лактации.

Материал и методы. Разработка и получение липосомальной формы антибиотика (ЛП), а также его испытания *in vitro* проходили в лаборатории ветеринарной медицины и биотехнологий ФГБНУ «Курский ФАНЦ» в рамках Государственного задания (тема FGZU-2026-0005). Клинические исследования проведены в условиях НОПЦ Курского ГАУ на коровах голштинизированной черно-пестрой породы в сервис-период на пике лактации, возрастом 2-3 года, весом 480-510 кг, с предварительно поставленным диагнозом – субклинический мастит (при помощи препарата «Масттест»). Для идентификации возбудителя субклинического мастита у коров в опыте использовали полуавтоматический планшетный ИФА анализатор «RaytoRT - 2100C», экспресс-тест «Стафилококк – IgG-антитела ИФА BET» и 20 проб сыворотки крови коров [6,7] На основании полученных данных ИФА, в качестве антибиотика был выбран

амоксициллин – препарат широкого спектра действия из группы полусинтетических пенициллинов, обладающего активностью против стафилококков. После изготовления препарата применили диско-диффузионный метода сравнения антибактериального действия интактной и липосомальной форм амоксициллина. Далее переходили к клиническим испытаниям. Были сформированы 2 группы животных с субклиническим маститом по 10 голов в каждой – опытная и контрольная. Контрольная группа получала амоксициллин ветеринарный по стандартной схеме, коровы опытной группы ЛП в дозировке 10 мл в сутки курсом 7 дней. Повторное диагностическое исследование, а субклинический мастит проводили через 48 часов после последнего укола в каждой группе.

Результаты и обсуждения. На основе ИФА установлено, что в 20 пробах сыворотки крови концентрация IgG – *Staphylococcus s* была 1,07 ± 0,11 единиц оптической плотности (ОП), что свидетельствует о том, что причиной мастита у животных был *Staphylococcus*.

Для проведения диско-диффузионного метода использовали сухую питательную среду ГРМ-агар, которую готовили в стерильных условиях и разливали в чашки Петри, предварительно простерилизованные в автоклаве при температуре 120 °С и давлении 1 атм. После остывания и затвердевания среды чашки нумеровали в соответствии с номерами проб маститного молока. В каждую чашку Петри пробу молока вносили на поверхность среды тонким слоем, распределяя покачиванием. Затем чашки помещали в термостат на 3 суток при температуре 37 °С. По истечении срока инкубирования чашки извлекали из термостата и при помощи линейки в темном поле измеряли задержку роста колоний.

В ходе опыта установлено, что зона задержки роста для лимосомальной формы амоксициллина составляет 24,16±3,61мм, что на 64 % выше, чем у интактного амоксициллина – 14,72±2,1 мм, что свидетельствует о более высокой эффективности амоксициллина в липосомальной форме, по сравнению с интактным антибиотиком. Это связано с рядом факторов: липосомы представляют собой микросферы, состоящие из фосфолипидов, способные эффективно доставлять лекарственное вещество непосредственно внутрь клетки микроорганизма; благодаря специфическому взаимодействию липосом с клеточной мембраной бактерии, обеспечивается более высокая концентрация активного вещества внутри клеток-мишеней; использование липосом позволяет уменьшить дозировку препарата, сохраняя высокую эффективность лечения и снижая риск развития побочных эффектов.

При проведении клинических испытаний ЛП показал высокую эффективность. В 9 из 10 случаев в опытной группе при внутримышечном введении липосомальной формы амоксициллина в дозировке 10 мл на голову в течении 7 дней субклинический мастит был успешно купирован. В контрольной группе при внутримышечном введении интактного Амоксициллина ветеринарного в дозировке 1 мл на 10 кг массы коровы двукратно с интервалом 48 часов мастит был купирован в 3 случаях из 10.

Выводы. Таким образом, липосомальная форма амоксициллина показывает более высокую терапевтическую эффективность по сравнению с его интактной

формой при купировании субклинического мастита у коров. Полученные положительные результаты лабораторных и клинических испытаний требуют дальнейшего глубоко излучения действия нового липосомального препарата с расширенными гематологическими и биохимическими исследованиями, а также с анализами по изучению остаточного количества антибиотиков в молоке.

Библиографический список

1. Антибиотикорезистентность. Вызов современности / А. Д. Даудова, Ю. З. Демина, Г. Н. Генатуллина [и др.]. // Антибиотики и химиотерапия. – 2023. – Т. 68 – № 3-4. – С. 66-75. – DOI 10. 37489/0235-2990-2023-68-3-4-66-75. – EDN VYJHQY.
2. Активация макрофагального звена иммунитета у телят при применении липосомального иммуностимулятора / В. В. Мосягин, В. С. Попов, М. Ю. Петров, Г. А. Свазлян // Ветеринария и кормление. – 2023. – № 6. – С. 43-46. – DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-6-10. – EDNKFHKZI.
3. Роль пуринергической сигнализации и цитокиновой сети в воспалительном процессе / В. В. Мосягин, Е. А. Исакова, Г. Ф. Рыжкова, И. П. Мосягина // Ветеринария сегодня. – 2025. – Т. 14. – № 3. – С. 263-273. – DOI 10.29326/2304-196X-2025-14-3-263-273. – EDN GHNQNH.
4. Липосомы как система таргетной доставки лекарственных средств (обзор) / В. С. Горбик, З. С. Шпрах, Ж. М. Козлова, В. Г. Салова // Российский биотерапевтический журнал. – 2021. – Т. 20. – №1. – С. 33-41. – DOI 10. 17650/1726-9784-2021-20-1-33-41. – EDN GJUXAF.
5. Альтернативные методы лечения мастита крупного рогатого скота : перспективы и ограничения (обзор) / Зубарева В. Д. , Соколова О. В. , Бытов М. В. [и др.]. // Ветеринария сегодня. – 2024. – 13(3). – С. 203-213.
6. Выявление антител, специфичных к энтеротоксинам стафилококков, в сыворотке крови и молозиве коров / И. В. Лоскутова, М. П. Щанникова, К. К. Фурсова [и др.]. // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52. – № 6. – С. 1273-1278. – DOI 10.15389/agrobiology. 2017. 6. 1273rus. – EDN YLSVHQ.
7. **Клетикова, Л. В.** Метаболические изменения у коров при мастите и их динамика на фоне сорбционной терапии / Л. В. Клетикова, М. С. Маннова, Н. Н. Якименко // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 7(172). – С. 135-142. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-7-135-142. – EDN PTJZXZ.

УДК 575.174.4:636.2

АНАЛИЗ ПОЛИМОРФИЗМА CAPN1_316 В ПОПУЛЯЦИИ БЕЛЬГИЙСКИХ ГОЛУБЫХ КОРОВ

Колесникова А. В. [1], Коновалова Е. Н. [1, 2], Артемов Е. С. [1]

[1]Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж

[2]ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста, п. Дубровицы, Подольск

E-mail: *kolesnikovasep04@gmail.com*[1], *konoval-elena@yandex.ru* [1, 2], *evgeartemov@yandex.ru*[1]

Аннотация. *Исследование было направлено на выявление генетических маркеров, влияющих на нежность мяса крупного рогатого скота. В ходе данной работы были проведены ДНК-тесты на основе метода ПЦР–ПДРФ для идентификации аллельных вариантов полиморфизма гена CAPN1_316. Генотипирование популяций крупного рогатого скота бельгийской голубой породы (n=35 и n=28) выявило преобладание генотипа GG в обеих выборках.*

Ключевые слова: *крупный рогатый скот, бельгийская голубая порода, маркеры продуктивности, нежность мяса, генные полиморфизмы, CAPN1_316.*

ANALYSIS OF CAPN1_316 POLIMORPHISM IN THE POPULATION OF BELGIAN BLUE COWS

Kolesnikova A. V. [1], Konovalova E. N. [1, 2], Artemov E. S. [1]
[1]Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh
[2]L. K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry, v. Dubrovitsy, Podolsk
E-mail: *kolesnikovasep04@gmail.com*[1], *konoval-elena@yandex.ru* [1, 2], *evgeartemov@yandex.ru*[1]

Annotation. *The study was aimed the identifying of genetic markers affecting the tender-ness of beef meat. In the course of this work, DNA tests based on PCR–RFLP method were carried out to identify allelic variants of CAPN1_316 gene polymorphism. Genotyping of Belgian Blue cattle populations (n=35 and n=28) revealed the prevalence of the GG genotype in both samples.*
Key words: *cattle, Belgian Blue breed, productivity markers, meat tenderness, gene polymorphisms, CAPN1_316.*

Постановка проблемы и актуальность исследований. Российский рынок животноводческой продукции требует наращивания объёмов производства говядины. Один из действенных путей – использование пород, которые эффективно конвертируют корм в мышечную ткань даже при относительно невысоком качестве рационов [3]. К таким породам относят бельгийскую голубую [1]. В России её поголовье невелико: в 2021–2024 гг. доля в общем мясном стаде составляла около 0,07–0,06 % [6, 7]. Основное стадо, завезённое в 2015 году, сосредоточено в ООО «СХП «Новомарковское» Воронежской области [2, 3].

Особенность породы – мутация в гене миостатина (*MSTN*), приводящая к гипертрофии мышц [8]. Однако для селекционной работы важно учитывать не только сам фенотип «двойной мускулатуры», но и генетические маркеры, связанные с качеством мяса. Один из таких маркеров – полиморфизм *CAPN1_316* в гене кальпаина 1. Известно, что аллель С этого полиморфизма положительно коррелирует с нежностью говядины [9].

В связи с относительно небольшой численностью поголовья крупного рогатого скота бельгийской голубой породы в России, ее молекулярно-генетические исследования по маркерам мясной продуктивности немногочисленны. Восполнение этого пробела необходимо для планирования селекционных программ, направленных не только на рост мышечной массы, но и на улучшение органолептических свойств мяса.

Цель работы – оценить распределение частот генотипов и аллелей полиморфизма *CAPN1_316* в двух возрастных выборках бельгийских голубых коров, разводимых в хозяйстве Воронежской области. Задачи включали: выделение ДНК из биоматериала, проведение ПЦР-ПДРФ-анализа, расчёт частот генотипов и их сравнение между группами животных 2014-2018 гг. и 2017-2022 гг. рождения.

Материалы и методы исследования. Экспериментальную часть выполняли на базе ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста.

Объектом исследования были коровы бельгийской голубой породы (n=63) из ООО «СХП «Новомарковское» (Кантемировский район Воронежской области), из которых были сформированы две группы: I – животные 2014-2018 гг. рождения (n=35), II – 2017-2022 гг. рождения (n=28), которая рассматривалась как отражающая текущее состояние племенного стада. От коров были отобраны пробы кожи (ушные выщипы), из которых выделяли ДНК при помощи набора реагентов «ДНК-Экстран 1» (ЗАО НПФ «Синтол», Россия). Качество и концентрацию ДНК оценивали с помощью гель-электрофореза.

Дальнейшее генотипирование животных по *CAPN1_316* осуществляли по ранее разработанной методике [4]. ПЦР-смесь общим объемом 15 мкл на образец состояла из: воды – 9,9 мкл; смеси dNTP – 1,5 мкл; 10х ПЦР-буфера – 1,5 мкл; праймеров *CAPN1_316F* и *CAPN1_316R* (концентрация 10 пкм) – по 0,5 мкл; *Taq*-полимеразы – 0,1 мкл и ДНК – 1 мкл. Амплификацию проводили в термоциклере Bioer по программе: первичная денатурация при 94°С – 3 мин; затем 35 циклов денатурации (94°С – 30 с), отжига (60°С – 40 с) и элонгации (72°С – 50 с) и финальная элонгация 72°С – 5 мин.

Продукты ПЦР разделяли в 2 %-м агарозном геле с трис-ацетатным буфером (ТАЕ) при 120 В в течение 25 мин. Визуализацию проводили в УФ-свете. Для ПДРФ-анализа использовали эндонуклеазу рестрикции *Bst DSI* (сайт узнавания CCRYGG/GGYRCC) из расчёта 1 е. а. на реакцию. Инкубацию проводили 12–16 часов при 65°С. Фрагменты разделяли в 3 %-м агарозном геле.

Результаты исследований и их обсуждение. После ПЦР-амплификации фрагмента гена *CAPN1* были получены ампликоны, пригодные для дальнейшего ПДРФ-анализа, в ходе которого были идентифицированы три генотипа *CAPN1_316:* GG, GC и CC.

Частоты генотипов представлены в таблице.

Таблица – Результаты генотипирования

Генотип	I группа 2014-2018 (n=35)		II группа 2017-2022 (n=28)	
	голов	%	голов	%
GG	25	71,42	17	60,71
GC	9	25,71	10	35,71
CC	1	2,87	1	3,58

В обеих выборках доминировал гомозиготный генотип GG (60,71-71,42 %), а генотип CC встречался редко (2,87-3,58 %). В группе 2017-2022 гг. р. доля гомозиготных по аллелю G коров была на 10,71 % ниже по сравнению с группой 2014-2018 гг. р., а частота GC была выше на 10 %.

В пересчете на аллельный полиморфизм в старшей группе (I) доля аллеля G составила 0,843, аллеля C – 0,157, а в младшей (II) – 0,786 и 0,214 соответственно. Несмотря на то, что из-за малого объёма выборок делать статистически надёжные выводы о динамике преждевременно, обнаруженная тенденция увеличения в более молодой выборке аллеля C указывает на вероятность направленного или непрямого отбора животных, лучших в отношении нежности мяса.

Сравнение полученных результатов с литературными данными по абердин-ангусской породе крупного рогатого скота показывает, что у абердин-ангусов российских популяций частота генотипа GG-*CAPN1_316* также высока [4, 5]. Относительно низкая частота «полезного» аллеля С у бельгийской голубой породы может объясняться тем, что основным селекционным признаком в породе долгое время оставалась масса мышц, а не нежность мяса [10].

Заключение. В исследуемых популяциях коров бельгийской голубой породы Воронежской области преобладает генотип GG по локусу CAPN1_316 (60-71 %). Частота аллеля С, ассоциированного с повышением нежности говядины, невысока (около 15-21 %). За период 2014-2022 гг. в изучаемом хозяйстве наметился незначительный рост доли животных, гетерозиготных по полиморфизму *CAPN1_316*, за счет увеличения особей с наличием в генотипе желательного аллеля С. Для подтверждения тренда необходимы более крупные выборки, дополненные анализом связи изучаемого полиморфизма с фенотипическими показателями качества мяса. В перспективе, при обнаружении значимых корреляций маркер *CAPN1_316* может быть включен в программы геномной оценки стада бельгийской голубой породы в России.

Библиографический список

1. Развитие мясного скотоводства в России с использованием генетического материала бельгийской голубой породы крупного рогатого скота / Т. Н. Грязнева, В. А. Гаврилов, Т. А. Кудинова, П. А. Игуменщев // Эффективное животноводство. – 2019. – № 7(155). – С. 48-50. – EDN SBMCGM.
2. Состояние мясного скотоводства в Российской Федерации : реалии и перспективы / И. М. Дунин, С. Е. Тяпугин, Р. К. Мещеров [и др.]. // Молочное и мясное скотоводство. – 2020. – № 2. – С. 2-7. – DOI 10. 33943/MMS. 2020. 40. 30. 001. – EDN TPIWMS.
3. Перспективы использования крупного рогатого скота бельгийской голубой породы для интенсификации мясного скотоводства России / Е. Н. Коновалова, Е. С. Артемов, О. С. Романенкова [и др.]. // Агроген Воронежского государственного аграрного университета. – 2024. – № 1(5). – С. 57-66. – EDN CXRSQM.
4. ДНК-анализ полиморфизма генов миостатина, лептина и кальпаина 1 у российской популяции крупного рогатого скота абердин-ангусской породы / Е. Н. Коновалова, М. И. Селионова, Е. А. Гладырь [и др.]. // Сельскохозяйственная биология. – 2023. – Т. 58. – № 4. – С. 622-637. – DOI 10. 15389/agrobiology. 2023. 4. 622rus. – EDN KVFATF.
5. **Коновалова, Е. Н.** Анализ российских популяций крупного рогатого скота мясного направления продуктивности по полиморфизмам гена кальпаина 1 / Е. Н. Коновалова, О. С. Романенкова, Е. Гладырь // Животноводство и кормопроизводство. – 2024. – Т. 107. – № 1. – С. 42-50. – DOI 10. 33284/2658-3135-107-1-42. – EDN LKNCPL.
6. Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2021 год) / О. Н. Луконина, Г. Ф. Сафин, В. В. Чернов [и др.]. Лесные Поляны : ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела», 2022. – С. 261
7. Состояние мясного скотоводства в Российской Федерации. Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2021 год) / Г. И. Шичкин, Е. Е. Тяпугин, И. М. Дунин [и др.]. Лесные Поляны : ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела», 2022. – С. 3-16. – EDN CXFNFZ.
8. Selection in action: dissecting the molecular underpinnings of the increasing muscle mass of Belgian Blue cattle / T. Druet, N. Ahariz, N. Cambisano [et al.]. // BMC Genomics. – 2014. 15: 796. – DOI: 10. 1186/1471-2164-15-796.

9. Association of calpain 1 (CAPN1) and HRSP12 allelic variants in beef cattle with carcass traits / G. Hou, M. Huang, X. Gao [et al.]. // African Journal of Biotechnology. – 2011. – 10(63): 13714-13718. – DOI: 10. 5897/AJB11. 338.
10. Genetic evaluation for birth and conformation traits in dual-purpose Belgian Blue cattle using a mixed inheritance model / R. R. Mota, P. Mayeres, C. J. Bastin // Anim Sci. – 2017. – 95:4288–4299. – DOI: 10. 2527/jas. 2017. 1748.

УДК 619:611-018:636.97

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ В СЕЛЕЗЕНКЕ ПРИ ЗАРАЖЕНИИ ТУБЕРКУЛЕЗОМ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИММУНОМОДУЛЯТОРА

Кособоков Е. А., Дудоладова Т. С.
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск
E-mail: *vet_nauka@mail.ru*

Аннотация. *Получены результаты патоморфологических и морфометрических изменений в селезёнки туберкулезного животного и проведено сравнение с применением специфического иммуномодулятора. Согласно полученным данным, охарактеризованы патологические трансформации в стромальной и паренхиматозной структурах органа, а также определены морфометрические параметры красной и белой пульпы. Применение специфического иммуномодулятора, позволяет снизить тяжесть патологического процесса при заражении туберкулёзом и запустить иммунологическую перестройку селезенки.*
Ключевые слова: *морские свинки, Mycobacterium bovis, КИМ-М2, селезенка, патология, иммунитет.*

ASSESSMENT OF CHANGES IN THE SPLEEN IN CASE OF TUBERCULOSIS INFECTION AGAINST THE BACKGROUND OF THE USE OF AN IMMUNOMODULATOR

Kosobokov E. A., Dudoladova T. S.
FSBSI «Omsk Agricultural Research Center», Omsk
E-mail: *vet_nauka@mail.ru*

Annotation. *The results of pathomorphological and morphometric changes in the spleen of a tuberculosis animal were obtained, and a comparison was made with the use of a specific immunomodulator. According to the data obtained, the pathological transformations in the stromal and parenchymal structures of the organ were characterized, and the morphometric parameters of the red and white pulp were determined. The use of a specific immunomodulator helps to reduce the severity of the pathological process in tuberculosis infection and triggers the immunological restructuring of the spleen.*
Key words: *guinea pigs, Mycobacterium bovis, KIM-M2, spleen, pathology, immunity.*

Введение. В настоящее время проблема туберкулеза животных остается не решенной, так как существующие методы профилактики и борьбы с данной инфекционной патологией недостаточно эффективны и требуют серьезной модернизации. Туберкулез является одним из особо опасных заболеваний для животноводческих хозяйств, ввиду специфического пути передачи и высокой летальности.

На основании собственных исследований, подтвержденных многими другими авторами, установлено, что Mycobacterium bovis способна провоцировать характерные патологические изменения во всех органах и тканях, с образованием гранулематозного воспаления [1, 2]. В современном мире наиболее эффективным способом в борьбе с туберкулезом является повышение устойчивости животных к данному возбудителю, путем создания и применения эффективных иммуностимулирующих средств. Основную нишу в данном направлении, занимает создание препаратов с иммуностимулирующей и иммуномодулирующей активностью [3, 4]. Специфический иммуномодулятор усиливает иммуногенеза за счет активации иммунокомпетентных клеток Т- и В- лимфоцитов, что способствует более интенсивному противостоянию туберкулезной инфекции [5].

Селезенка является важнейшим ретикулоэндотелиальным органом. При попадании в организм патогенов белая пульпа селезенки реагирует изменениями лимфоидных фолликулов, продуцируя иммунокомпетентные клетки, В-лимфоциты. Эти изменения отражают адаптационные процессы, направленные на повышение эффективности иммунного ответа [6]. Также селезенка выполняет ряд функций – кроветворную, иммунологическую и участвует практически во всех видах белковых и гормональных обменов организма. Кроме того, селезенка способна дезактивировать токсины, проникающие в кровь при инфекционном процессе, что способствует повышению устойчивости организма к возбудителям инфекций.

Цель исследования: провести сравнительную оценку изменений в селезенке при заражении туберкулезом на фоне применения специфического иммуномодулятора.

Материалы и методы. Работа выполнена в ФГБНУ «Омский АНЦ». Опыт проводили на 15 половозрелых морских свинках, сформированных в 3 группы животных по 5 голов, содержащихся в условиях специализированного вивария для проведения опытов с инфекционным агентом. Кормление и питьевой режим вивария – стандартный.

1 группу животных (n=5) заражали Micobacterium bovis штамм 14, в дозе 0,001 мг/мл.

2 группу животных (n=5) инокулировали КИМ-М2 в дозе 500 мг белка, а через 15 суток инфицировали Micobacterium bovis штамм 14, в дозе 0,001 мг/мл,

3 группе животных (n=5) вводили стерильный физиологический раствор в дозе 1 мл.

Заражение культурой проводили во внутреннюю часть бедра с правой стороны, подкожно, а инъекцию КИМ-М2 проводили во внутреннюю часть бедра с левой стороны, подкожно.

Перед началом опыта и выведением из эксперимента животных исследовали ППД-туберкулином для млекопитающих в дозе 25 МЕ в 0,1 мл внутрикожно. Учет реакции осуществляли через 72 часа. По результатам реакции до начала опыта все животные прореагировали отрицательно, перед выведением животных из опыта морские свинки 1 и 2 группа реагировали положительно, а 3 группа – отрицательно.

Животных выводили из эксперимента на 45 сутки после заражения путем декапитации и подвергали тотальному обескровливанию.

Все действия, с лабораторными животными, проводились согласно Правилам проведения работ с использованием экспериментальных животных (Приказ МЗ РФ № 199н от 01.04.2016 г.), требованиям Хельсинской декларации о гуманном отношении к животным Всемирной медицинской ассоциации (2000 г.) и Европейской конвенции «О защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях» (1986 г.).

Материалом для микроскопического и морфометрического исследования служили кусочки селезенки. Отбор, подготовку и проводку гистологического материала осуществляли по стандартной методике. Гистологические срезы окрашивали гематоксилином и эозином по общепринятой методике. Микроскопию и морфометрию проводили на микроскопе Axio-Imager A1 (Zeiss, Германия) с использованием компьютерного программного комплекса AxioVision Ver-4. 8. Расчет (ГФИ) – герминативно – фолликулярного индекса производили по формуле.

$$ГФИ= (Dгц/ Dлф)*100$$

Где Dгц – диаметр герминативного центра

Dлф – диаметр лимфоидного фолликула

Цифровой материал подвергнут статистической обработке с определением средних арифметических (M) и расчетом ошибок средних арифметических (m). Значимость полученных результатов оценивали с помощью t- критерия Стьюдента. Результаты считали достоверными при $p \leq 0,01$.

Результаты исследования. У животных 1 группы при вскрытии, селезенка увеличена в 2 раза, кровенаполнена, рыхлая, бугристая. При гистологическом исследовании отмечается отек капсулы, среднее значение толщины капсулы 25,248±7,158 мкм. Трабекулярные тяжи увеличены, их границы размыты, толщина трабекул составляет 31,245±8,257 мкм. Стенки кровеносных сосудов утолщены, отечны, вокруг отмечены обширные скопления лимфоидных клеток, просвет кровеносных сосудов сужен. Подкаспулярные селезеночные и краевые синусы остро расширены. Фолликулярные синусы отечны, слабо различимы. В тканях наблюдаются дегенеративные изменения и некротические очаги.

В органе преобладает белая пульпа, увеличены, их границы слаборазличимы. Среднее значение размера лимфоидных фолликулов второго порядка составляет 811,24±52,448 мкм. Мантийная зона расширена. Центры размножения увеличены, занимают 76,8 % от общей площади лимфоидного фолликула. Границы центров размножения размыты. Среднее значение размера герминативных центров размножения 623,77±51,34 мкм (табл.).

Таблица – Морфометрические показатели гистологических структур селезенки опытных морских свинок

№ группы	Толщина капсулы, мкм	Толщина трабекулы, мкм	Диаметр лимфоидного фолликула, мкм	Диаметр центра просветления, мкм	ГФИ, %
1	25,248±7,158 p≤0,00	31,245±8,257 p≤0,00	811,24±52,448 p≤0,01	623,77±51,34 p≤0,01	76,8
2	17,224±4,921 p≤0,01	22,465±5,523 p≤0,01	453,71±21,617 p≤0,01	154,92±21,475 p≤0,01	34,1
3	8,125±1,25	9,742±2,54	122,89±9,334	37,325±4,117	30,3

У животных 2 группы селезенка увеличена незначительно, гиперемирована. При гистологическом исследовании наблюдается, отек капсулы, ее толщина составляет 17,224±4,921мкм. Границы трабекулярных тяжей четкие, средняя толщина – 22,465±5,523 мкм. Стенки кровеносных сосудов незначительно отечны, просвет кровеносных сосудов сохранен и имеет округлую форму, вокруг крупных артерий и вен отмечены умеренные скопления лимфоидных клеток. Подкаспулярные, краевые и фолликулярные селезеночные синусы хорошо различимы. В белой пульпе, лимфоидные фолликулы увеличены. Очертания лимфоидных фолликул четкие. Мантийная зона расширена. Среднее значение размера лимфоидных фолликулов 453,71±21,617 мкм. Центры размножения увеличены, занимают 34,1 % от общего объема фолликула. Границы центров размножения хорошо дифференцируются. Среднее значение размера герминативных центров размножения 154,92±21,475 мкм. Так же отмечено интенсивное образование лимфоидных фолликулов первого порядка, не имеющих центров просветления, среднее значение размера первичных лимфоидных фолликулов 72,35±9,312 мкм.

У 3 группы животных патологических изменений не обнаружено. Толщина капсулы селезенки составляет 8,125±1,251 мкм. Толщина трабекулярных тяжей 9,742±2,547 мкм. Средний диаметр лимфоидных фолликулов 122,89±9,334 мкм, Средний диаметр герминативных центров размножения 37,325±4,117 мкм и занимает 30,3 % от общего объема фолликула.

Вывод. В результате проведенных исследований установлено, что иммуномодулятор КИМ-М2 стимулирует снижение патологических изменений в селезенке животных, зараженных туберкулезом. У животных, с применением иммуномодулятора, показатели толщины капсулы и трабекулярных тяжей были ниже в 1,4 раза, чем у зараженных животных без применения препарата. Также у животных, инъецированных КИМ-М2, площадь лимфоидных фолликулов была меньше в 1,7 раза, чем у инфицированных, но больше в 3,6 раза, чем у интактных животных. Центры размножения лимфоидных фолликулов у животных, получавших КИМ-М2, были увеличены в 2,7 раза по сравнению с контролем, однако их размер был значительно меньше, чем у инфицированных животных, без применения препарата, в 3,6 раза. Соотношение центров просветления к общей площади лимфоидного фолликула, составляло 76,8 % у зараженных животных, 34,1 % у животных с применением КИМ – М2 и 30,3 % в интактной группе. Также КИМ-М2 способствовал образованию первичных лимфоидных фолликулов в

опытной группе животных. Эти данные свидетельствуют о том, что КИМ-М2 способен корректировать иммунный ответ организма, способствуя более эффективному противостоянию к инфекционному агенту.

Библиографический список

1. Патент на изобретение RU 2562550 C2, 10. 09. 2015. Способ специфической профилактики туберкулеза : заявка №2013156744/15 от 19. 12. 2013 / Бажин М. А., Власенко В. С., Новиков А. Н., Шулико Е. М.
2. Патент на изобретение RU 2266753 C1, 27. 12. 2005. Способ профилактики туберкулеза : Заявка №2004111058/13 от 12. 04. 2004. / Бажин М. А., Ощепков В. Г., Новиков А. Н. [и др.].
3. **Аржаков, В.** Особенности проведения дезинфекционных мероприятий на объектах ветеринарного надзора / В. Аржаков, М. Ермакович, П. Аржаков // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2008. – № 5. – С. 68-69.
4. Специфическое иммуномодулирующее средство для профилактики туберкулеза и микобактериозов крупного рогатого скота / Власенко В. С., Бажин М. А., Новиков А. Н. [и др.]. // Достижения науки и техники АПК. – № 9. – 2011. – С. 75-78.
5. Пути решения проблем туберкулеза сельскохозяйственных животных в ФГБНУ ВНИИБТЖ / Г. М. Дюсенова, Т. А. Янченко, А. Д. Панкратова, Г. П. Неворотова // Инновационные пути развития животноводства XXI века. Материалы научно-практической конференции с международным участием. 2015. – С. 31-39.
6. **Янченко, Т. А.** Усовершенствование лабораторной диагностики туберкулеза крупного рогатого скота : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск, 2011. – 18 с.

УДК 636.038

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ СЛУЧКИ НА ПЛОДОВИТОСТЬ МАТОК И ДИНАМИКУ ЖИВОЙ МАССЫ МОЛОДНЯКА ОВЕЦ СТАВРОПОЛЬСКОЙ ПОРОДЫ В ПОВОЛЖЬЕ

Лакота Е. А.
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока», г. Саратов
E-mail: *lena.lakota@yandex.ru*

Аннотация. *Изучено влияние сроков случки маток на плодовитость и динамику живой массы молодняка овец ставропольской породы в Поволжье. Установлено, что ярочки и баранчики февральского окота превосходили аналогов мартовского и апрельского: при рождении и в 4 месяца по живой массе на 2,61-13,25 и 3,53-11,57 %; 6,09-11,47 % и 6,76-13,16 %.*
Ключевые слова: *порода, случка, плодовитость, сохранность, живая масса, прирост, молодняк*

INFLUENCE OF MATING TIMES ON THE FERTILITY OF WIVES AND THE DYNAMICS OF THE LIVE WEIGHT OF YOUNG SHEEP OF THE STAVROPOL BREED IN THE VOLGA REGION

Lakota E. A.
Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Agricultural Research Center of the South-East, Saratov
E-mail: *lena.lakota@yandex.ru*

Annotation. *The influence of the timing of mating on the fertility and live weight dynamics of young sheep of the Stavropol breed in the Volga region was studied. It was found that the ewes and rams*

of the February lambing were superior to those of the March and April lambing: at birth and at 4 months of age, their live weight was 2.61-13.25 % and 3.53-11.57 % higher, respectively; 6.09-11.47 % and 6. 76-13.16 % higher.
Key words: *breed, mating, fertility, survival rate, live weight, growth, young animals*

В настоящее время появилась возможность повышения экономической эффективности и конкурентоспособности тонкорунного овцеводства России. Решение этой задачи с использованием технологических факторов путем создания новых пород овец, сочетающих высокую мясную и хорошую шерстную продуктивность, приспособленных к разведению в зонах традиционного тонкорунного овцеводства страны, может быть рассчитано на длительную перспективу.

Рациональная технология овцеводства должна обеспечивать максимальный выход продукции, с используемой земли, снижение, затрат труда и средств на ее производство, улучшение качества и конкурентоспособности. Технологическая цепочка разведения овец включает отдельные производственные процессы, например, ягнение маток, выращивание молодняка. Отдельные операции при содержании и выращивании овец имеют характерные особенности. Так, в практике овцеводства чаще применяется технология, при которой случка овец проводится весной, а ягнение – осенью [1].

Технология овцеводческой отрасли представляет собой организацию и технику производства продукции, которая основана на использовании полезных человеку хозяйственно-биологических особенностей овец. Она находится в прямой зависимости от природных, хозяйственных условий. Технологические приемы, обеспечивающие увеличение производства овцеводческой продукции и повышение ее качества, требуют совершенных методов организации производственных процессов, улучшения условий кормления и содержания овец. [2, 3].

Плодовитость маток значительно зависит от их состояния, упитанности к периоду случки. С повышением живой массы материнского поголовья на 5-6 кг плодовитость увеличивается на 5-10 %. При этом, сроки случки зависят от природных условий и обеспеченности овцематок сравнительно теплыми, сухими помещениями и кормами. [4, 5].

Целью исследований было изучение влияния сроков случки маток на их плодовитость и динамику живой массы молодняка овец ставропольской породы в условиях Нижнего Поволжья.

Новизна исследований заключена в том, что впервые в условиях Нижнего Поволжья на основании комплексных исследований изучены особенности формирования некоторых хозяйственно-полезных признаков овец ставропольской пород в зависимости от технологических факторов, в частности, сроков случки и ягнения.

Научно-исследовательская работа проводилась в ЗАО «Новая жизнь» Новоузенского района Саратовской области.

Исходным материалом для проведения опыта служили чистопородные овцы ставропольской породы. Формировались 3 подопытные группы – из овцематок (n = 60 голов в каждой), которые случались в разные сроки: I группа–

сентябрь; II – октябрь; III – ноябрь, ягнение соответственно проходило в период: I группа – февраль, II – март, III – апрель. У подопытных овец определялись следующие показатели: плодовитость маток, жизнеспособность молодняка, которая оценивалась по индивидуальному учету всех родившихся и павших ягнят; рост и развитие потомства определяли по живой массе (кг) при рождении, отъеме от маток в возрасте 4 месяцев. Абсолютный, среднесуточный прирост живой массы – по периодам роста. Методика исследований основана на методических рекомендациях [1]. Исследования велись в соответствии с нормами ВИЖ с учетом кормов, имеющихся в хозяйстве [6]. Подопытные животные содержались в одинаковых условиях. Цифровой материал обработан биометрически [7].

При проведении исследований особое внимание уделялось воспроизводительным качествам овцематок, так как с этими показателями связана продуктивность овец (табл. 1).

Таблица 1 – Плодовитость овцематок и сохранность ягнят разных сроков случки и ягнения

Показатель	Группа		
	I	II	III
Осеменено маток, гол.	60	60	60
Объягнилось маток, гол.	58	56	52
%	96,6	93,3	86,6
Получено ягнят всего, гол.	113	112	110
Сохранность ягнят, гол.	108	107	105
%	95,6	95,5	95,4

Из таблицы 1видно, что лучшие показатели были у маток февральского ягнения, в сравнении с мартовским и апрельским, объягнилось больше на 3,3 и 10 %. Выход молодняка был выше у животных сентябрьской случки на 0,89 и 2,73 %, в сравнении с матками, слученными в октябре и ноябре. По количеству новорожденного потомства у маток, слученных в октябре, имелось преимущество на 1,82 %, в сравнении с ноябрьскими матками. Сохранность молодняка всех групп при отъеме была стабильная.

У потомства была изучена живая масса в динамике, отражающая биологические особенности роста и развития (табл. 2).

По данным таблицы 2, ярочки, рожденные в феврале (I группа), преобладали по живой массе над аналогами мартовского и апрельского ягнений (II и III группы) на 2,61 и 13,25 % (P≥0,999).

Молодняк февральского рождения в 4 месяца превосходил животных мартовского на 3,53 % (P≥0,999), апрельского – на 11,57 % (P≥0,999). Потомки II группы имели преимущество над сверстницами III – на 7,76 % (P≥0,999). По абсолютному приросту лидировали ярочки I группы: над аналогами II преимущество составило 3,72 % (P≥0,999), над III – 11,24 % (P≥0,999); по среднесуточному приросту молодняк I группы превосходил сверстниц II на 3,72 %, а III – на 11,23 % (P≥0,999). Ярочки II группы превосходили по абсолютному и среднесуточному приросту сверстниц III – на 1,27 кг и 10,58 г (P≥0,999).

Таблица 2 – Динамика живой массы молодняка разных сроков ягнения

Показатель	Группа		
	I	II	III
Ярочки			
При рождении, кг	3,93±0,04	3,83±0,05***	3,47±0,01***
В 4 месяца, кг	23,42±0,07	22,62±0,06***	20,99±0,09***
Абсолютный прирост за 4 мес. , кг	19,49±0,06	18,79±0,08***	17,52±0,07***
Среднесуточный прирост, г	162,41±0,56	156,58±0,69***	146,0±0,65***
Баранчики			
При рождении, кг	5,05±0,03	4,76±0,03***	4,53±0,04***
В 4 месяца, кг	26,05±0,31	24,40±0,09***	23,02±0,10***
Абсолютный прирост за 4 мес. , кг	21,0±0,30	19,64±0,08***	18,49±0,10***
Среднесуточный прирост, г	175,0±2,53	163,66±0,73***	154,08±0,83***

*** – P ≥0,999

У баранчиков при рождении потомки февральского ягнения имели преимущество над сверстниками мартовского на 6,09 % (P≥0,999) и апрельского на 11,47 % (P≥0,999); а в 4 месяца молодняк I группы превосходил животных II на 6,76 % (P≥0,999), III – на 13,16 % (P≥0,999). Баранчики мартовского ягнения по живой массе при отъеме преобладали над сверстниками апрельского на 5,99 % (P≥0,999). По абсолютному и среднесуточному приросту животные февральского ягнения превышали аналогов мартовского и апрельского на 1,36 и 2,51 кг (P≥0,999) и 11,34-20,92 г (P≥0,999) соответственно. Баранчики мартовского ягнения имели также выше показатели по абсолютному и среднесуточному приросту, в сравнении с апрельским окотом на 1,15 кг и 9,58 г (P≥0,999).

Таким образом, оптимальными сроками ягнения овец ставропольской породы для зоны Поволжья являются февраль и март, а осеменение маток наиболее благоприятно в сентябре и октябре. Поэтому в товарных и племенных хозяйствах Поволжского региона рекомендуется проводить февральское и мартовское ягнение, соответственно осеменение – в сентябре и октябре.

Библиографический список

1. **Ульянов, А. Н.** / Интенсивная технология овцеводства / А. Н. Ульянов, А. Я. Куликова. – Краснодар, 2012. – 85 с.
2. **Херремов, Ш. Х.** Эффективность разных сроков ягнения / Ш. Х. Херремов, Д. Ч. Абаев // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2015. – №1. – С. 16-18.
3. **Габаев, М. С.** Влияние разных сроков ягнения маток на эффективность разведения карачаевских овец / М. С. Габаев // Аграрный Вестник Урала. – 2014. – № 9(127). – С. 25-28.
4. **Ходов, В. И.** Селекционно-технологические аспекты повышения продуктивности овец романовской породы : диссертация на соиск уч. степени канд. с.-х. наук. МСХА им. Тимирязева. – Москва, 2021. – 113 с.
5. **Коник, Н. В.** Рациональное развитие мериносового овцеводства : рекомендации / Н. В. Коник А. П. Семенов. – Саратов, 2006. – 13 с.
6. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. / Н. П. Калашников, В. И. Фисинин, В. В. Щеглов, Н. И. Клейменов. – М., 2003. – 456 с.
7. **Меркурьева, Е. К.** Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных / Е. К. Меркурьева. – М. : Колос, 1977. – 423 с.

УДК 636.32.677.31

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ШЕРСТИ ОВЕЦ РАЗВОДИМЫХ В РАЗНЫХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

Макарова Е. Ю.
Тувинский НИИСХ – филиал ФГБНУ СФНЦА РАН, Кызыл
E-mail*: makarova-elena14@mail.ru*

Аннотация. *Цель исследования – изучить морфологический состав шерсти овец тувинской короткожирнохвостой породы, разводимых в разных районах Республики Тыва. Исследования проведены в 2024-2025гг в ЛПХ Оюн Л. К. с. Сосновка, Тандинского района и в ЛПХ Донгак А. О. с. Шеми, Дзун-Хемчикского района. Объектами исследований являлись чистопородный молодняк тувинской короткожирнохвостой породы Дзун-Хемчикского района (I группа, n=20) и Тандинского района (II группа, n=20). Изучен весенний состав шерстного волокна. В результате проведенных исследований установлено, что у животных I группы были достоверно высокие показатели пуховых волокон (51,2 %), по сравнению с животными II группы на 2 %. У овец II группы были достоверно высокие показатели по переходным волокнам (31,12 %) на 2,7 %.*

Ключевые слова: *овцы, тувинская короткожирнохвостая порода, шерсть, пух, ость, переходный волос*

FEATURES OF THE MORPHOLOGICAL COMPOSITION OF SHEEP WOLES IN DIFFERENT REGIONS OF THE REPUBLIC TUVA

Makarova E. Yu.
Tuvinian SRIA – branch SFSCA RAS, Kyzyl
E-mail*: makarova-elena14@mail.ru*

Annotation. *The purpose of the study is to investigate the morphological composition of the wool of the tuvinian short-fat-tailed sheep breed, which is bred in different regions of the Republic Tuva. Research was conducted in 2024-2025 at the private farm of Oyun L. K. in the village of Sosnovka, Tandinsky district, and at the private farm of Dongak A. O. in the village of Shemi, Dzun-Khemchiksky district. Objects of the study were purebred young animals of the tuvan short-fat-tailed breed from the Dzun-Khemchiksky district (I group, n=20) and the Tandinsky district (II group, n=20). Spring composition of the wool fiber was studied. As a result of the conducted research, it was found that the animals of the I group had significantly higher rates of down fibers (51,2 %) compared to the animals of the II group by 1,99 %. Sheep in group II had significantly higher transitional fiber levels (31,12 %) by 2,7 %.*

Key words: *sheep, tuvan short-fatly-tailed, wool, down, guard hairs, and transitional hairs*

Разнообразие природно-климатических условий Республики Тыва и наличие больших массивов естественных пастбищ создают хорошие возможности для развития овцеводства и козоводства. Ранее показатели продуктивности мелкого рогатого скота Тывы были изучены в работах многих ученых [1-3]. На 1 февраля 2026 г общее поголовье овец и коз по данным статистики Республики Тыва составляло 602,9 тысяч голов. В настоящее время в Тыве разводят в основном тувинскую короткожирнохвостую породу овец и тувинскую популяцию коз советской шерстной породы, данные животные являются типичными для пастбищного животноводства. В частности овцы всегда были традиционной отраслью тувинцев передающейся из поколения в поколение, что

обусловлено наличием естественных кормовых угодий. Для улучшения качества получаемой продукции, требуется постоянный мониторинг и анализ показателей развития отрасли и качества получаемой продукции. Араты издревле занимаются разведением овец тувинской короткожирнохвостой породы, которая составляет от общего овцепоголовья республики 99 %. Тувинская короткожирнохвостая порода овец отлично приспособлена к условиям изменяющегося климата республики, обладает хорошей выносливостью и прекрасно использует пастбища круглый год. Овцы характеризуются как высоконогие животные, туловище немного растянуто. Животные в основном белой масти с черной головой, но нередко встречаются пестрые, бурые, рыжие и черные особи. Живая масса взрослых овец колеблется в широких пределах: овцематки весят весной от 29 до 50 кг, осенью после нагула – от 39 до 63 кг, бараны соответственно от 59 до 89 кг. Местные овцы имеют грубую шерсть. Средняя тонина ости и мертвого волоса – 115,7 мкм, пуха – 18,5 мкм и переходного волоса 37,8 мкм [4]. Несмотря на положительную характеристику, тувинские овцы по сравнению с овцами других пород имеют свои недостатки: низкую живую массу, небольшой настриг шерсти и грубое шерстное волокно. Поэтому, нужно проводить селекционные мероприятия, направленные на увеличение живой массы и повышение продуктивных показателей.

Цель исследования – изучить морфологический состав шерсти овец разводимых в разных районах Республики Тыва.

Объекты исследований – чистопородный молодняк тувинской короткожирнохвостой породы Дзун-Хемчикского района (I группа, n=20) и Тандинского района (II группа, n=20) в возрасте 12 месяцев. Содержание и кормление овец пастбищное круглогодовое. Научно-исследовательская работа проводилась в личном подсобном хозяйстве Донгак А. О. с. Шеми, Дзун-Хемчикского района и в личном подсобном хозяйстве Оюн Л. К. с. Сосновка, Тандинского района Республики Тыва с 2024 по 2025 годы. В возрасте 12 месяцев перед стрижкой у овец была отобрана шерсть. Установление морфологического состава шерстного волокна определялась методом микроскопирования с помощью окуляр-микрометра.

Полученные результаты исследований обработаны методом вариационной статистики с помощью пакета прикладных компьютерных программ MS Excel 2010.

С точки зрения науки интересен морфологический состав шерстного волокна овец. При изучении грубой шерсти одним из важнейших показателей является ее морфологический состав, то есть соотношение различных типов волокон в общей пробе шерсти. Соотношение в шерсти различных типов волокон зависит от породы овец, их индивидуальных особенностей, условий роста шерсти в течение года, а также от кормления и содержания [5]. У тувинских грубошерстных овец шерсть грубая. Характерно для грубой шерсти неоднородность, неуравненность по длине и тонине волокон, состоит из пуха, ости, переходного волоса содержит мало, иногда присутствует мертвый волос. Морфологический

состав шерсти молодняка овец, разводимых в разных районах республики в возрасте 12 месяцев представлен в таблице.

Таблица – Морфологический состав шерсти овец, %

Состав шерсти	I группа (n=20)	II группа (n=20)
	M±m	
Пух	51,2±0,12**	50,5±0,17
Переходный волос	30,3±0,08	31,12±0,17
Ость	18,5±0,41	18,69±0,31

** – P≥0,99 *** – P≥0,999

Как видно из данных таблицы животные первой группы имели в шерсти больше пухового волокна в сравнении со второй группой на 0,7 абс. %. Количество переходных волос в шерсти овец второй группы содержалось на 0,82 абс. % больше по сравнению с первой группой животных. По содержанию остевых волокон существенная разница не выявлена.

Таким образом, полученные исследования показали, что молодняк, разводимый в Дзун-Хемчикском районе, имел более высокие показатели по содержанию пуховых волокон, чем животные Тандинского района на 2 %. Полученные данные можно объяснить тем, что в Дзун-Хемчикском районе климатические условия были суровее, так как данный район расположен в западной зоне Республики Тыва, где зимой холоднее, поэтому количество пуховых волокон в шерсти овец было больше, чем у овец в Тандинского района.

Библиографический список

1. **Билтуев, С. И.** Свойства шерсти и изменчивость ее тонины тувинских короткожирнохвостых овец в условиях Республики Бурятия / С. И. Билтуев, Б. В. Жамьянов, Д. Ш. Кенден // Ветеринария и зоотехния. – 2018. – № 3 (52). – С. 54-59.
2. Особенности показателей шерстной продуктивности тувинских козлов в зависимости от возраста / Р. Ш. Иргит, А. А. Ходусов, М. Е. Пономарева [и др.]. // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2023. – Т. 15. – № 3. – С. 119-138. – DOI: 10.12731/2658-6649-2023-15-3-119-138
3. **Шимит, Л. Д.** Морфологический и сортовой состав шерсти овец в условиях СПК «Бай-Хол» Эрзинского кожууна / Л. Д. Шимит // Научные труды Тувинского государственного университета. Мат. ежегодной науч. -практ. конф. преподавателей, сотрудников и аспирантов Тувинского государственного университета, посвященной Году семьи в Российской Федерации, Году здоровья в Республике Тыва и 80-летию вхождения Тувинской Народной Республики в состав СССР, 2024. – С. 192-195.
4. **Монгуш, С. С.** Особенности методов скрещивания и селекции овец в сложных специфических природно-климатических условиях Республики Тыва / С. С. Монгуш. Тувинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. – Кызыл, 2010. – 123 с.
5. **Куликова, А. Я.** Шерстная продуктивность и физико-механические свойства неоднородной шерсти калмыцких курдючных овец / А. Я. Куликова, Ю. А. Юлдашбаев, Б. К. Салаев // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2017. – Т 6. – № 3. – С. 47-54.

УДК 636.082.22

ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ГОЛШТИНСКИХ КОРОВ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Манукян Е. А. [1], Лепёхин Т. В. [2], Бакай Ф. Р. [3]
[1,2] ФГБУ ВО Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина, г. Москва, Россия
[3]Российский государственный университет народного хозяйства имени В. И. Вернадского (РГУНХ Минсельхоза РФ), г. Балашиха, Россия
E-mail: *katrinochkaam@yandex.ru*[1], *tanya_charmed@mail.ru*[2], *bakai46@mail.ru*[3]

Аннотация. *Проведено изучение физиологических показателей молодняка и дойных коров голштинской породы разной селекции, содержащихся в условиях одного хозяйства. Установлена возрастная динамика показателей у молодняка, выявлены изменения у дойных коров в зависимости от стадии лактации, проявляющиеся в повышении показателей в начале лактационного периода и их снижении к концу. Отмечено влияние сезонности: в летний период наблюдается увеличение частоты пульса и дыхания, коэффициент адаптации по формуле Р. Бензеру фиксирует сезонные изменения, с незначительным преимуществом нидерландской селекции.*
Ключевые слова: *голштинская порода, селекция, коэффициент адаптации, физиологические показатели, возраст, сезонность, генотип.*

ASSESSMENT OF PHYSIOLOGICAL ADAPTATION OF HOLSTEIN COWS IN THE MOSCOW REGION

Manukyan E. A. [1], Lepekhina T. V. [1], Bakai F. R. [2]
[1]FGBOU IN MGAVMiB – MBA named after K. I. Scriabin, Moscow, Russia
[2]Vernadsky Russian State University of National Economy (RGUNH of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation), Balashikha, Russia
E-mail: *katrinochkaam@yandex.ru*[1], *tanya_charmed@mail.ru*[2], *bakai46@mail.ru*[3]

Annotation. *The study of physiological indicators of young animals and dairy cows of the Holstein breed of different selection, kept in the conditions of one farm, was carried out. The age dynamics of indicators in young animals was established, and changes in dairy cows depending on the stage of lactation were revealed, manifested in an increase in indicators at the beginning of the lactation period and their decrease by the end. The influence of seasonality was noted: in the summer period, an increase in pulse and respiration rates was observed, and the adaptation coefficient according to R. Benzier's formula recorded seasonal changes, with a slight advantage of Dutch selection.*
Key words: *Holstein breed, selection, adaptation coefficient, physiological indicators, age, seasonality, and genotype.*

Введение. В условиях активного международного сотрудничества в сфере животноводства, приобретение племенного скота из различных стран является распространенной практикой. Однако, каждое хозяйство имеет свою специфику: климатические условия, породные группы, особенности кормления и содержания, которые оказывают существенное влияние на адаптационные способности и физиологическое состояние животных. Важно понимать, как генетические особенности животных из разных стран (Германия, Нидерланды,

Россия) проявляются в условиях конкретного региона, и как эти параметры коррелируют с их продуктивным потенциалом.

Физиологические показатели животных – температура тела, частота пульса и дыхания – являются индикаторами состояния организма, его адаптации к условиям внешней среды, уровню обмена веществ и общего здоровья. Отклонения в этих параметрах могут указывать как на неблагоприятные условия содержания, так и на генетические предрасположенности к определенным реакциям.

Целью исследования является выявление изменения физиологических показателей в зависимости от возраста, стадии лактации и сезона года, а также определение адаптивных особенностей коров разных генотипов.

Материал и методы исследований. Исследования проводились в условиях хозяйства ООО «НОКА Агро» Московской области. Для проведения исследований были сформированы 3 группы по принципу пар-аналогов с учетом страны происхождения, возраста и физиологического состояния коров. У 40 коров из каждой группы определяли в динамики роста и посезонно температуру тела, частоту пульса и дыхания. Коэффициент адаптации животных рассчитывали по формуле Р. Бензера: Ка = РТ/38,33 + ЧД/23, где: Ка – коэффициент адаптации; РТ – температура тела; ЧД – частота дыхания; 38,33 – температура тела (°С) при благоприятных условиях; 23,0 – частота дыхания в 1 минуту при благоприятных условиях. Обработка данных проводилась программой Microsoft Office Excel.

Результаты исследований. Показатели телят на протяжении всего периода стабильны и входят в пределы физиологической нормы (табл. 1).

Таблица 1 – Физиологические показатели молодняка голштинского скота

Возраст	Показатель	Страна происхождения		
		Германия	Нидерланды	Россия
При рождении	Температура тела, ^{0}С.	39,5±0,1	39,7±0,1	39,5±0,2
	Частота пульса, мин	138,5±1,7	138,3±2,02	139,4±1,9
	Частота дыхания, мин.	40,9±0,8	41,2±0,7	42,6±0,8
6 мес.	Температура тела, ^{0}С.	38,3±02	38,5±0,2	38,5±0,1
	Частота пульса, мин	72,5±2,02	71,9±2,1	71,6±1,9
	Частота дыхания, мин.	27,9±0,7	27,8±0,8	28,1±0,8
12 мес.	Температура тела, ^{0}С.	38,8±0,3	38,4±0,2	38,7±0,2
	Частота пульса, мин	70,6±2,1	71,2±2,1	70,3±2,2
	Частота дыхания, мин.	26,2±0,7	26,7±0,6	26,5±0,8
18 мес.	Температура тела, ^{0}С.	38,3±0,1	38,5±0,3	38,3±0,1
	Частота пульса, мин	71,8±1,7	71,9±1,8	71,5±1,8
	Частота дыхания, мин.	27,9±0,7	28,2±0,6	27,1±0,6

При рождении видны незначительные колебания, температура тела у всех групп находилась в пределах физиологической нормы (39,5-39,7±0,1-0,2 ºС). Средние значения частоты пульса составляли 138,3-139,4±1,7-2,02 уд. /мин, а частоты дыхания – 40,9-42,6±0,7-0,8 дых. /мин. К 6 месяцам **с**нижение температуры тела до 38,3-38,5±0,1-0,2 ºС, частоты пульса до 71,6-72,5±1,9-2,02 уд. /мин и частоты дыхания до 27,8-28,1±0,7-0,8 дых. /мин, значительных различий между группами в этом возрасте не наблюдалось. К 12 месяцам **т**емпература

тела повысилась (38,4-38,8±0,2-0,3 ºС), при этом частота пульса и дыхания оставалась на стабильном уровне (пульс 70,3-71,2±2,1-2,2 уд. /мин, дыхание 26,2-26,7±0,6-0,8 дых. /мин). У первотелок немецкой селекции наиболее высокая температуре тела. К 18 месяцам физиологические показатели стабилизировались. Температура тела составила 38,3-38,5±0,1-0,3 ºС, частота пульса – 71,5-71,9±1,7-1,8 уд. /мин, а частота дыхания – 27,1-28,2±0,6-0,7 дых. /мин. Молодняк трех генотипов демонстрирует схожую динамику физиологических показателей в процессе роста. К 6 месяцам наблюдается нормализация показателей после рождения. К 18 месяцам, все показатели стабилизируются. Нельзя сказать, что какая – то группа превосходит другие.

Таблица 2 – Физиологические показатели дойных коров

Возраст	Показатель	Страна происхождения		
		Германия	Нидерланды	Россия
Первые дни после отела	Температура тела, ^{0}С.	38,1±0,1	38,3±0,2	38,4±0,2
	Частота пульса, мин	76,8±1,8	76,1±1,9	75,3±1,7
	Частота дыхания, мин.	27,8±0,6	27,8±0,6	27,1±0,5
1 месяц лактации	Температура тела, ^{0}С.	38,7±0,1	38,7±0,20	38,5±0,1
	Частота пульса, мин	77,6±1,9	77,8±1,8	77,5±1,6
	Частота дыхания, мин.	27,9±0,6	28,3±0,7	27,4±0,6
3 месяц лактации	Температура тела, ^{0}С.	38,5±0,2	38,5±0,2	38,4±0,1
	Частота пульса, мин	72,8±2,01	72,4±1,8	73,5±1,7
	Частота дыхания, мин.	27,4±0,7	27,3±0,6	27,5±0,6
7 месяц лактации	Температура тела, ^{0}С.	38,3±0,2	38,5±0,2	38,7±0,2
	Частота пульса, мин	71,8±1,7	72,1±1,7	71,3±1,6
	Частота дыхания, мин.	26,1±0,6	26,3±0,6	26,7±0,5

В первые дни после отела отмечается незначительное повышение температуры тела до 38,1-38,4±0,1-0,2 ºС, что может быть связано с гормональными изменениями и физиологической нагрузкой. У животных российской селекции наблюдается наиболее низкая температура тела и частота дыхания в этот период.

С началом лактации происходят метаболические перестройки организма коров. В 1 месяц лактации частота пульса возрастает (77,5-77,8±1,6-1,8 уд./мин), что связано с повышением энергии на выработку молока. Наблюдается тенденция к высокой частоте пульса и дыхания у нидерландских животных. К 3 месяцу лактации физиологические показатели стабилизируются. Температура тела составляет 38,4-38,5±0,1-0,2 ºС. Частота пульса несколько снижается (72,4-73,5±1,7-2,01 уд./мин), приближаясь к показателям пред лактационного периода. К 7 месяцу лактации наблюдается дальнейшая стабилизация физиологических показателей. Температура тела находится в диапазоне 38,3-38,7±0,2 ºС. Частота пульса составляет 71,3-72,1±1,6-1,7 уд./мин, а частота дыхания – 26,1-26,7±0,5-0,6 дых./мин. У коров российской селекции отмечается самая высокая температура тела на этом этапе. Физиологические показатели дойных коров подвержены колебаниям в зависимости от стадии лактации. В первые дни после отела и в начале лактации наблюдается более высокая физиологическая активность. К 7 месяцу лактации показатели нормализуются. Различия между генотипами существенны, но не всегда выявляют явного

лидера. Условия в хозяйстве, позволяющие животным всех селекций поддерживать стабильные физиологические параметры, что свидетельствует о высокой адаптационной способности.

Анализ изменения физиологических показателей коров по сезонам года представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Сезонные изменения физиологических показателей и индекс адаптации коров

Показатели	Сезон года	Страна происхождения		
		Германия	Нидерланды	Россия
Температура тела, °С.	Зима	38,3±0,11	38,5±0,18	38,4±0,28
	Лето	38,7±0,13	38,8±0,14	38,7±0,20
Частота пульса, мин	Зима	69,1±0,63	67,5±1,02	70,6±1,23
	Лето	72,1±0,95	72,6±1,63	72,4±1,13
Частота дыхания, мин.	Зима	26,6±0,89	26,6±0,82	26,5±0,55
	Лето	27,7±0,72	27,6±0,74	27,4±0,73
Коэффициент адаптации по Р. Бензеру	Зима	2,12	2,09	2,11
	Лето	2,2	2,12	2,19

Как зимой, так и летом, температура тела всех групп находится в пределах физиологической нормы. Наблюдается общая тенденция к небольшому повышению температуры в летний период, что связано с теплообменом в условиях повышенной внешней температуры. Нидерландские животные демонстрируют самую высокую температуру тела летом (38,8 °С), при этом зимой они также находятся на верхней границе нормы (38,5 °С). Российские и немецкие животные показывают более схожие значения. Летом частота пульса увеличивается у всех групп, что является ответной реакцией организма на повышение температуры и потребности в лучшем кровообращении. Российские животные имеют самый высокий пульс как зимой (70,6 мин.), так и летом (72,4 мин.). Нидерландская группа демонстрирует самый низкий пульс зимой (67,5 мин.), но все три группы показывают схожие значения в теплое время года. Наблюдается аналогичная тенденция к увеличению частоты дыхания в летний период, это механизм терморегуляции, направленный на выведение избыточного тепла. Показатели частоты дыхания у всех трех групп происхождения находятся в схожих пределах, как зимой, так и летом.

Данные указывают, что коровы немецкого, нидерландского и российского происхождения в условиях хозяйства имеют схожую степень адаптации к сезонным колебаниям температуры. Однако, коровы нидерландской селекции демонстрируют самый низкий коэффициент (2,12) в летний период, что может указывать на их лучшую реакцию, на тепловой стресс.

Заключение. Физиологические показатели являются важными индикаторами состояния здоровья и адаптации сельскохозяйственных животных. Сравнительный анализ молодняка и дойных коров крупного рогатого скота немецкого, нидерландского и российского происхождения в условиях российского хозяйства показывает, что, несмотря на некоторые различия, животные всех генотипов демонстрируют сходную динамику физиологических показателей,

связанную с возрастом, стадией лактации и сезоном года. Российские животные показали немного более высокую температуру тела на поздних стадиях лактации и высокий пульс. Более высокие значения коэффициента адаптации у коров немецкой селекции могут свидетельствовать об их чувствительности к условиям данного хозяйства и низкой адаптации.

Библиографический список

1. **Абатчикова, О. А.** Физиологические механизмы адаптации при холодном методе выращивания телят / О. А.Абатчикова, Н. Я. Костеша // Вестник ТГПУ. – 2010. – № 3. – С. 44-49.
2. Адаптация высокопродуктивного племенного крупного рогатого скота, завезенного из регионов Российской Федерации в условиях Якутии / Х. А. Амерханов, А. Д. Жирков, Н. П. Филиппова [и др.]. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 6. – С. 108-117.
3. **Мошкина, С. В.** Физиологический статус и рост телят при различных технологиях выращивания / С. В. Мошкина // Вестник МичГАУ. – 2021. – №4. – С. 154-157
4. Свечкова, К. А. Влияние условий содержания на молочную продуктивность коров в УОХ «Кубань» / К. А. Свечкова, С. А. Жежера, О. В. Свитенко // Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ : сборник статей по материалам научно-исследовательских работ : в 4 т., Краснодар, 01-31 октября 2018 года. Том 4. – Краснодар : Кубанский ГАУ имени И. Т. Трубилина, 2018. – С. 137-139.
5. **Цапалова, О. И.** Влияние физиологических особенностей коров на молочную продуктивность и состав молока / О. И. Цапалова // Аграрный научный журнал. – 2023. – 11. – С. – 115-120.

УДК 619.217:619.091

АКТИВАЦИЯ ПРОЦЕССОВ РЕГЕНЕРАЦИИ ЛИПОСОМАЛЬНЫМ ПРЕПАРАТОМ

Петров М. Ю., Мосягин В. В.
Курский федеральный аграрный научный центр, Курск
E-mail: *cool. hanter32@yandex.ru, ugnoe_nebo@list.ru*

Аннотация. *Изучено влияние липосомального препарата, содержащего инкапсулированный оротат калия, на ускорение регенерации гепатоцитов печени у крупного рогатого скота при метаболических стрессах, кетозе.*

Ключевые слова: *оротат калия, липосомы, регенерация клеток, гепатоциты, печень, крупный рогатый скот, кетоз*

ACTIVATION OF REGENERATION PROCESSES USING A LIPOSOMAL PREPARATION

Petrov M. Y., Mosyagin V. V.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *cool. hanter32@yandex.ru, ugnoe_nebo@list.ru*

Annotation. *The study focuses on the effect of a liposomal preparation containing encapsulated potassium orotate on the acceleration of hepatocyte regeneration in the liver of cattle during metabolic stress, including ketosis.*

Key words: *potassium orotate, liposomes, cell regeneration, hepatocytes, liver, cattle, ketosis.*

Введение. Субклинический кетоз (СК) у коров – одна из наиболее распространенных метаболических патологий в современном молочном скотоводстве:

Экономический ущерб: снижение удоев на 10–20 %, риск вторичных заболеваний (мастит, метаболический ацидоз), увеличение падежа на 30 %.

Эпидемиология: 15–40 % коров в раннем постпартальном периоде (1–3 недели после отела) имеют субклинические признаки кетоза (Blood β-Hydroxybutyrate (BHB) > 1. 2–1. 4 mmol/L).

Патогенез: избыточное распад жиров → накопление кетоновых тел → повреждение гепатоцитов (окислительный стресс, апоптоз) и нарушение регенерации.

Для купирования данного состояния предлагаем использовать липосомальную композицию с инкапсуллированным оротатом калия [1, 5].

Цель работы:

Обобщить современные данные о:

1) Механизмах повреждения печени при субклиническом кетозе.

2) Роли оротата калия в стимуляции регенерации гепатоцитов.

3) Эффективности липосомальной доставки для повышения биодоступности препарата.

Патогенез повреждения печени при субклиническом кетозе

Таблица 1 – Механизмы развития гепатотоксичности

Фактор	Механизм повреждения	Маркеры
Окислительный стресс	Накопление свободных радикалов (перекисное окисление липидов) из-за избытка жирных кислот.	MDA (малоновый диальдегид) ↑, SOD ↓
Апоптоз гепатоцитов	Активация каспаз-3/7 под действием кетоновых тел (BHB, ацетоацетат).	Caspase-3 ↑, Bcl-2/Bax ratio ↓
Нарушение де novo синтеза фосфолипидов	Дефицит метионина/холина → снижение синтеза фосфатидилхолина (основного компонента клеточных мембран).	PC (фосфатидилхолин) в печени ↓
Митохондриальная дисфункция	Нарушение β-окисления жирных кислот → накопление ацил-КоА.	ATP ↓, цитохром с оксидаза ↓

Клинические признаки повреждения печени

Лабораторные маркеры:

1)Повышение активности АЛТ (ALT), АСТ (AST) (умеренное повышение в 1.5-3 раза).

2)Снижение уровня альбумина (< 2.8 г/дл) и глобулинов.

3)Нарушение коагуляции (увеличение протромбинового времени).

Гистология:

1)Баллонная дегенерация гепатоцитов.

2)Инфильтрация макрофагами (некроз зон 2-3 печеночной дольки).

Оротат калия как стимулятор регенерации гепатоцитов

Биохимический механизм действия:

Оротат калия (калиевая соль оротовой кислоты) – предшественник пиримидиновых нуклеотидов (УМФ, ЦМФ) [2, 4, 7], участвует в:

Синтезе фосфолипидов:

Увеличение активности фосфатидилхолинсинтетазы → восстановление мембран гепатоцитов.

Клиническое подтверждение:

В исследованиях на крысах оротат увеличивал содержание фосфатидилхолина в печени на 40 % за 7 дней [3].

Снижение окислительного стресса:

Усиление экспрессии глутатионпероксидазы (GPx) и супероксиддисмутазы (SOD).

В экспериментах на коровах с субклиническим кетозом: Снижение уровня MDA на 35 % при внутривенном введении оротата калия в дозе 2 г/день

Апоптоз:

Ингибирование активации NF-κB и каспаз (данные in vitro на клетках HepG2).

Преимущества липосомальной доставки

Таблица 2 – преимущества липосомальной доставки

Проблема	Решение с помощью липосом	Результат
Низкая биодоступность	Инкапсуляция в фосфолипидные липосомы → защита от деградации в ЖКТ и быстрая доставка к гепатоцитам.	Биодоступность ↑ в 3–5 раз (по сравнению с пероральным оротатом).
Метаболический барьер	"стеальные" липосомы (с содержанием холестерина) обеспечивают селективную доставку в печень.	Селективность ↑ на 60–70 % (данные in vivo).
Уменьшение побочных эффектов	Снижение системной концентрации → отсутствие гиперкалиемии.	Безопасная доза ↑ (до 3 г/день).

Механизм "стеального эффекта":

Липосомы связываются с рецепторами LDL на гепатоцитах, что обеспечивает их накопление в печени (эффективность 90 % от введенной дозы).

Заключение

Эффективность: Липосомальный оротат калия целесообразно использовать для восстановления гепатоцитов у коров с субклиническим кетозом, так как:

1) Усиливается синтез мембранных фосфолипидов.
2) Снижается окислительный стресс.
3) Селективная доставка в печень.

Библиографический список

1. Активация макрофагального звена иммунитета у телят при применении липосомального иммуностимулятора / В. В. Мосягин, В. С. Попов, М. Ю. Петров, Г. А. Свазлян // Ветеринария и кормление. – 2023. – № 6. – С. 43-46. – DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-6-10. – EDNKFHKZI.
2. **Браунштейн, А. Е.** Оротовая кислота как промежуточный продукт биосинтеза пиримидиновых нуклеотидов / А. Е. Браунштейн // Доклады Академии Наук СССР. – 1953. – № 90(3). – С. 425-428.
3. **Газетов, В. В.** Влияние оротата калия на репаративные процессы в печени крыс при моделировании алкогольного гепатита / В. В. Газетов, А. И. Кузнецов, И. В. Тимофеева // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология (Издательство "Медицинское информационное агентство", Москва). – 2017. – Том. 12. – № 3. – С. 45-52.
4. **Громова, О. А.** Пиримидиновые основания в регуляции клеточного роста / О. А. Громова, А. В. Куликовский // Доклады Академии Наук. – 2018. – 479(2). – С. 217-220.
5. **Мосягин, В. В.** Липосомальный иммунотропный стимулятор эритропоэза и синтеза гемоглобина / В. В. Мосягин, М. Ю. Петров, И. П. Мосягина // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов : Сборник докладов V Международной научно-практической конференции, Курск, 21-23 июня 2023 года. – Курск : Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Курский федеральный аграрный научный центр", 2023. – С. 605-608. – EDNDQERTY.
6. **Савельев, О. Ю.** Оротат калия в терапии метаболических нарушений у животных / О. Ю. Савельев, А. Ю. Беляев // Ветеринария. – 2011. – № 8. – С. 45-49.
7. **Тихонов, Н. С.** пуринов и пиримидинов в условиях стресса / Н. С. Тихонов, С. В. Шестаков // Биохимия (Москва). – 2022. – 87(5). – С. 631-642.

УДК 636.082.474

ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЕРЕПЕЛОВ МЯСНЫХ ПОРОД И ИХ ГИБРИДНОГО СОЧЕТАНИЯ

Рехлецкая Е. К.
ФГБНУ «Омский АНЦ», Омская область, Россия
E-mail*: rehleckaya_ekaterina@mail.ru*

Аннотация. *Изучены мясные качества пород техасский белый, фараон и их гибридного молодняка. Установлено превосходство породы техасский белый над породой фараон и их гибридами: по живой массе в 42-дневном возрасте на 7,4 % и 61,4 %; по убойному выходу самцов на 1,2 % и 2,7 %; самок на 1,8 % и 7,5 %; по абсолютной массе мышц самцов на 4,4 % и 36,4 %; самок на 9,0 % и 37,3 %. Установлено, что гибриды по живой массе и мясным формам больше уклоняются в сторону отцовской породы, чем материнской.*

Ключевые слова: *перепела, порода фараон, порода техасский белый, гибридное сочетание, живая масса, затраты корма, мясная продуктивность.*

PRODUCTIVITY OF MEAT BREEDS OF QUAIL AND THEIR HYBRID COMBINATIONS

E. K. Rehleckaya
FGBNU «Omsk ANC», Omsk Region, Russia
E-mail: *rehleckaya_ekaterina@mail.ru*

Annotation. *The meat qualities of the Texas White, Pharaoh, and their hybrid offspring were studied. The superiority of the Texas White over the Pharaoh and their hybrids was established: in live weight at 42 days of age by 7.4 % and 61.4 %; in slaughter yield of males by 1.2 % and 2.7 %; females by 1.8 % and 7.5 %; in absolute muscle mass of males by 4.4 % and 36.4 %; and females by 9.0 % and 37.3 %. It has been established that hybrids, in terms of live weight and meat characteristics, lean more toward the paternal breed than the maternal breed.*
Key words: *quail, Pharaoh breed, Texas White breed, hybrid combination, live weight, feed costs, meat productivity.*

Введение. Одним из перспективных направлений в расширении ассортимента птицеводческой продукции является разведение перепелов. Перепеловодство сравнительно молодая, интенсивно развивающаяся подотрасль птицеводства. Во многих странах мира разведение перепелов приняло достаточно большие объемы, базирующиеся на основе современных промышленных форм организации производства [1, 2].

Особый интерес вызывают перепела мясного направления продуктивности. Характеризующиеся высокой скоростью прироста живой массы и хорошими мясными формами телосложения. Самыми распространенными в мире мясными породами являются фараоны и техасские белые [3, 4, 5].

В настоящее время разведение перепелов в мире набирает промышленные масштабы для производства деликатесной продукции яиц и мяса птицы. Создаются высокопродуктивные породы, совершенствуется технология выращивания и содержания [6].

Для увеличения поголовья птицы данной отрасли, селекционная работа в мясном птицеводстве ведется для получения максимального выхода мяса от родительской пары за продуктивный период. Поэтому перспективным направлением представляется использование различных скрещиваний, характеризующихся повышенным потенциалом мясной продуктивности.

Цель исследования – изучить мясные качества перепелов пород техасский белый, фараон и гибридного молодняка.

Материалы и методы исследования. Исследование проведено на перепелах пород мясного направления продуктивности техасский белый (отцовская форма), фараон (материнская форма) и их гибридного сочетания.

В суточном возрасте по средней живой массе было сформировано 3 группы по 100 голов перепелят в каждой. Первая группа – молодняк породы техасский белый (Т), вторая – фараон (Ф), третья группа – гибридное сочетание (ТФ), полученный от скрещивания самцов породы техасский белый и самок породы фараон.

Перепелята содержались в клеточной батарее для содержания молодняка. Условия содержания, параметры микроклимата, плотность посадки, фронт кормления и поения по группам не отличались. Продолжительность выращивания с суточного до 42 дней жизни.

Перепелят оценивали по сохранности, затратам корма, динамике живой массы и мясным качествам по результатам анатомической разделки 5 самцов и 5 самок, отобранных по средней живой массе (±3 %) в 42-дневном возрасте.

Результаты исследования. Сохранность перепелят во всех группах была одинаковая и находилась на высоком уровне (98,0 %).

Среднесуточный прирост перепелов породы техасский белый составил 7,24 г, что выше в сравнении породой фараон – на 2,59 г, гибридного сочетания – на 0,36 г.

Наиболее высокие затраты корма на 1 кг прироста живой массы отмечены в породе фараон (4,14 кг), что выше в сравнении с породой техасский белый и гибридного сочетания на 0,66 кг и 0,72 кг соответственно.

Перепела породы фараон обладали меньшей живой массой на протяжении всего периода выращивания (P<0,01-0,001). (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика живой массы перепелов на выращивании, г

Возраст, дней	Т		Ф		ТФ	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
сутки	10,0±0,19		8,7±0,22^{ааа}		9,6±0,04$^{а,\ ввв}$	
7	44,9±0,88		41,2±0,72^{аа}		44,6±0,40^{ввв}	
14	94,4±1,15^{ввв}		76,9±1,76^{ааа}		93,1±2,30	
21	168,1±1,49^{ввв}		122,1±1,13^{ааа}		167,4±2,26	
28	225±3,05^{ввв}	244±1,86^{ввв}	164±3,76^{ааа}	165±3,76^{ааа}	227±4,04	242±3,21
35	269±3,63$^{а,\ ввв}$	286±3,41^{ввв}	178±3,00^{ааа}	193±4,56^{ааа}	257±4,43	283±6,06
42	298±4,04$^{аа,\ ввв}$	326±3,63^{ввв}	183±2,62^{ааа}	225±3,62^{ааа}	276±5,25	322±6,93

Достоверность при сравнении с группой 1: а – P<0,05, аа – P<0,01, ааа – P<0,001
Достоверность при сравнении с группой 2: ввв – P<0,001

Разница по живой массе гибридов с 7 до 28-дневного возраста, в сравнении с перепелами техасский белый незначительная, и по самцам, и по самкам. Далее до 42-дневного возраста такая тенденция отмечена только по самкам. При сравнении самцов отмечено превосходство перепелов техасский белый в 35-дневном возрасте на 12 г или 4,5 % (P<0,05); в 42-дневном возрасте – на 22 г или 7,4 % (P<0,001) над самцами гибридного сочетания.

Для изучения мясной продуктивности в 42-дневном возрасте провели убой и анатомическую разделку тушек (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты анатомической разделки перепелов

Показатель	Т		Ф		ТФ	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Предубойная масса, г	297±4,13	332±4,93	184±1,87	225±2,24	279±3,23	309±8,65
Убойный выход, %	72,2	71,3	69,5	63,8	71,0	69,5
Абсолютная масса мышц: г						
грудных	65±1,61^{ввв}	77±2,07$^{а,\ ввв}$	41±0,99^{ааа}	48±1,21^{ааа}	63±0,74	69±1,81
бедра	26±0,23$^{а,\ ввв}$	25±0,72^{вв}	16±0,69^{ааа}	17±0,60^{ааа}	24±0,73	23±1,71
голени	15±0,15^{ввв}	15±0,41^{ввв}	10±0,41^{ааа}	9±0,32^{ааа}	14±0,41	14±0,85

Достоверность при сравнении 3 группы с 1: а – P<0,05, аа – P<0,01, ааа – P<0,001
Достоверность при сравнении 3 группы с 2: в – P<0,05, вв – P<0,01, ввв – P<0,001

Убойный выход самцов гибридного сочетания ниже по сравнению с породой техасский белый на 1,2 %, но выше по сравнению породой фараон на 2,7 %. У самок отмечена аналогичная тенденция – 1,8 % и 7,5 %.

Убойный выход самок всех групп по сравнению с самцами ниже. Это связано с тем, что в 5-6-недельном возрасте идет интенсивное развитие органов яйцеобразования и рост фолликулов, которые не входят в расчет этого показателя, но имеют значительный вес. При этом, у самок породы фараон убойный выход значительно ниже чем у сверстниц.

Установлено, что самцы гибридного сочетания уступали сверстникам породы техасский белый по массе мышц: грудных, бедра и голени на 3,2 %, 7,8 % и 3,4 % соответственно, но превосходили ($P<0,001$) по данным показателям самцов породы фараон на 52,8 %, 46,9 % и 45,4 % соответственно. По самкам также наблюдалось превосходство породы техасский белый над перепелами гибридного сочетания по массе мышц: грудных, бедра и голени на 11,0 %, 5,7 % и 4,0 %, а самки породы фараон уступали ($P<0,001$) таковым в гибридах на 45,1 %, 41,0 % и 53,2 %.

Заключение. При выращивании на мясо перепелов различия по живой массе и массе мышц у гибридного сочетания, были менее выражены с породой техасский белый, чем с породой фараон; гибрид по живой массе и мясным формам больше уклоняются в сторону отцовской породы, чем материнской.

Достоверное превосходство перепелов породы техасский белый над перепелами породы фараон и гибридного сочетания: по среднесуточному приросту на 2,59 г и 0,36 г; по живой массе в 42-дневном возрасте на 7,4 % и 61,4 %; по убойному выходу самцов на 1,2 % и 2,7 %; самок на 1,8 % и 7,5 %; по абсолютной массе мышц самцов на 4,4 % и 36,4 %; самок на 9,0 % и 37,3 %.

Библиографический список

1. **Афанасьев, Г. Д.** Племенная работа в перепеловодстве / Г. Д. Афанасьев // Птицеводство. – 2005. – № 12. – С. 5.
2. **Голубов, И. И.** Промышленное перепеловодство / И. И. Голубов. – Москва : Лика, 2014. – 350 с. – ISBN 978-5-98020-145-6.
3. **Гущин, В. В.** К 40-летию промышленного перепеловодства в России / В. В. Гущин, Л. И. Кроик // Птица и птицепродукты. – 2004. – № 6. – С. 21-22.
4. **Снегов, А. А.** Все о перепелах. Лучшие породы. Разведение, содержание, уход : практическое руководство / А. А. Снегов. – Москва : АСТ, 2013. – 188 с. – ISBN 978-5-17-083793-9.
5. **Рехлецкая, Е. К.** Сравнительная характеристика перепелов мясного направления продуктивности / Е. К. Рехлецкая, А. Б. Дымков, Р. И. Шарипов // Сборник материалов седьмого казахстанского международного форума птицеводов. – 2018. – С. 141-145.
6. **Красноярцев, Г. В.** Фирменная торговля по перепеловодству/ Г. В. Красноярцев // Птицеводство. – 2016. – № 3. – С. 29-32.

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ДОБАВКИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Свазлян Г. А.
Курский федеральный аграрный научный центр
E-mail: *manukyang@yandex.ru*

Аннотация. *В обзоре рассмотрены актуальные аспекты использования биологически активных добавок (БАД) в кормлении сельскохозяйственных животных. Проанализированы отечественные и зарубежные источники, посвящённые влиянию кормовых добавок на обмен веществ, продуктивность, иммунный статус и микробиоценоз кишечника. Особое внимание уделено пробиотикам, пребиотикам и синбиотикам, а также минеральным и фитобиотическим компонентам. Показано, что применение БАД позволяет повысить усвояемость питательных веществ, снизить затраты корма, улучшить здоровье и воспроизводительные функции животных. Сделан вывод о перспективности комплексных добавок нового поколения.*
Ключевые слова: *кормление, биологически активные добавки, пробиотики, пребиотики, синбиотики, метаболизм, продуктивность, микробиота.*

BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVES IN ANIMAL HUSBANDRY: CURRENT STATE, CLASSIFICATION, AND EFFECTIVENESS OF APPLICATION

Svazlyan G. A.
Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk
E-mail: *manukyang@yandex.ru*

Annotation. *The review examines current aspects of the use of biologically active additives (BAAs) in the feeding of farm animals. Domestic and foreign sources devoted to the influence of feed additives on metabolism, productivity, immune status, and intestinal microbiocenosis are analyzed. Particular attention is paid to probiotics, prebiotics, and synbiotics, as well as mineral and phytobiotic components. It is shown that the use of BAAs makes it possible to increase nutrient digestibility, reduce feed costs, and improve the health and reproductive functions of animals. A conclusion is drawn about the prospects of complex new-generation additives.*
Key words: *feeding, biologically active additives, probiotics, prebiotics, synbiotics, metabolism, productivity, microbiota.*

Введение. Интенсификация животноводства требует пересмотра подходов к кормлению, поскольку генетический потенциал современных пород не может быть полностью реализован без оптимизации рационов. Полноценное питание включает не только основные питательные вещества, но и биологически активные компоненты, влияющие на обменные процессы, иммунитет и резистентность. В условиях промышленного содержания животные часто лишены доступа к зелёным кормам, что приводит к дефициту витаминов, макро- и микроэлементов. Восполнить этот недостаток позволяют кормовые добавки, в том числе премиксы, минеральные комплексы и пробиотические препараты [1, 2].

Цель работы — систематизация и обобщение научных данных по использованию биологически активных добавок в кормлении разных видов животных.

Материалы и методы. Поиск литературы проводился в базах данных eLIBRARY. RU (https://www.elibrary.ru/defaultx.asp) и ResearchGate (https://www.researchgate.net/. Проанализированы публикации, отражающие опыт применения БАД в животноводстве.

Результаты и обсуждение. *Актуальность применения кормовых добавок.* Современные технологии содержания животных ограничивают их подвижность и доступ к естественным кормам, что негативно сказывается на здоровье и продуктивности. Для поддержания физиологического статуса и повышения эффективности производства необходимо использовать добавки, балансирующие рационы по всем элементам питания. Это особенно важно для высокопродуктивных пород, у которых обмен веществ напряжён.

Минеральные и природные добавки. Для балансирования рационов крупного рогатого скота применяют синтетические азотофосфорные и фосфорсодержащие препараты (диаммонийфосфат, аммофос и др.). Однако всё большее внимание уделяется экологически безопасным источникам – цеолитам, бентонитам, мергелю, глаукониту. Например, введение хонгурина и кемпендяйской соли первотелкам красной степной породы повышало удой на 11,1 % и прирост молодняка на 15 %. Использование препарата «Альбит-Био» (селен, йод) снижало заболеваемость телят и стимулировало рост. Добавка «Биодарин» (белково-витаминно-минеральный комплекс) достоверно увеличивала продуктивность дойных коров [3, 4]. Включение бентонита в рационы коров повышало жирность и белковость молока. Для цыплят-бройлеров глауконит сокращал затраты корма на 5,3-5,7 %.

Биологически активные вещества для регуляции метаболизма Пробиотики – живые микроорганизмы или их компоненты — широко используются как альтернатива антибиотикам. Они поддерживают баланс кишечной микрофлоры, повышают переваримость корма и неспецифический иммунитет [5]. У поросят на доращивании пробиотические добавки увеличивали среднесуточные приросты на 46,9-81,5 г и снижали затраты корма на 7,3-11,9 %. Особый интерес представляют спорообразующие бактерии Bacillus subtilis и Bacillus licheniformis, устойчивые к кислой среде ЖКТ и обладающие антагонизмом к патогенам.

Пребиотики (инулин, лактулоза, галактоолигосахариды) не перевариваются ферментами хозяина, но избирательно стимулируют рост бифидобактерий и лактобацилл, нормализуют моторику кишечника и сорбируют токсины. Синбиотики сочетают пробиотики и пребиотики, усиливая их действие [6, 7].

Новое поколение пробиотиков включает поликомпонентные препараты с фитобиотиками или минералами. Например, арабиногалактан и дигидрокверцетин из лиственницы улучшают резистентность и микробиоту телят.

Выводы:

1. Биологически активные добавки широко применяются в животноводстве и способствуют повышению продуктивности, улучшению здоровья и снижению зависимости от антибиотиков.
2. Спектр добавок разнообразен: минеральные, природные, белково-витаминно-минеральные комплексы, пробиотики, пребиотики, синбиотики и фитобиотики.
3. Пробиотики и синбиотики наиболее востребованы в свиноводстве и птицеводстве благодаря интенсивному характеру производства.
4. Комплексные добавки нового поколения открывают перспективы для дальнейших исследований и внедрения в практику.

Заключение. Обзор подтверждает эффективность биологически активных добавок как инструмента оптимизации кормления и повышения рентабельности животноводства. Дальнейшие исследования должны быть направлены на изучение механизмов синергизма компонентов и разработку персонализированных добавок для разных видов и возрастных групп животных.

Библиографический список

1. **Козина, А. М.** Влияние организации полноценного кормления на воспроизводительные качества животных / А. М. Козина, М. В. Семкив, Л. П. Семкив // Современные подходы к развитию агропромышленного, химического и лесного комплексов. Проблемы, тенденции, перспективы. – 2021. – С. 54-59.
2. **Миколайчик, И. Н.** Практические аспекты применения микробиологических добавок в молочном скотоводстве / И. Н. Миколайчик, Л. А. Морозова, И. В. Арзин //Аграрный вестник Урала. – 2018. – №. 3 (170). – С. 37-42.
3. Молочная продуктивность коров при повышенном уровне потребления питательных веществ и энергии / Подольников В. Е. [и др.] //Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – №. 1 (95). – С. 47-52.
4. **Великанов, В. В.** Влияние оптимизации кормления лактирующих коров на биохимические показатели крови и состав молока / В. В. Великанов, А. Г. Марусич, Е. Н. Суденкова // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2021. – №. 1. – С. 3-9.
5. **Некрасов, Р. В.** Использование пробиотиков нового поколения в кормлении свиней / Р. В. Некрасов, М. П. Кирилов, Н. А. Ушакова // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2010. – №. 3. – С. 64-79.
6. Влияние нетрадиционных кормовых добавок на продуктивность крупного рогатого скота в условиях Якутии / Черноградская Н. М. [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2020. – №. 3. – С. 82-84.
7. **Сазонова, В. В.** Влияние кормовой добавки на организм молодняка крупного рогатого скота / В. В. Сазонова, С. А. Скребнев, В. В. Крайс // Вестник аграрной науки. – 2018. – №. 5 (74). – С. 43-47.
8. Эффективность профилактики желудочно-кишечных заболеваний новорожденных телят / Овсянников А. П. [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. НЭ Баумана. – 2023. – Т. 253. – №. 1. – С. 210-214.
9. **Ардатская, М. Д.** Пробиотики, пребиотики и метабиотики в коррекции микроэкологических нарушений кишечника / М. Д. Ардатская // Медицинский совет. – 2015. – № 13. – С. 94-99

УДК 636.271.082.26

ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ЯРОСЛАВСКОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ CSN3 И LGB

Скворцова Е. Г., Филинская О. В., Губин В. И.
ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», г. Ярославль
E-mail: *e.skvorcova@yarcx.ru, o.filinskaya@yarcx.ru, 10510@student.yarcx.ru*

Аннотация. *В статье представлены результаты анализа молочной продуктивности коров ярославской породы с разными генотипами CSN3 и LGB. Установлено достоверное влияние генотипа CSN3 на массовую долю жира в молоке за последнюю законченную лактацию (p≤0,05). Наиболее высокие показатели жирномолочности отмечены у генотипов АВ и ВВ. Комплексный генотип АВ/ВВ обеспечивает более высокую продуктивность коров.*
Ключевые слова: *крупный рогатый скот, ярославская порода, каппа-казеин (CSN3), бета-лактоглобулин (LGB), молочная продуктивность*

PRODUCTIVITY OF YAROSLAVL BREED COWS OF DIFFERENT CSN3 AND LGB GENOTYPES

Skvortsova E. G., Filinskaya O. V., Gubin V. I.
Yaroslavl State Agrarian University, Yaroslavl
E-mail: *e.skvorcova@yarcx.ru, o.filinskaya@yarcx.ru, 10510@student.yarcx.ru*

Annotation. *This article presents the results of an analysis of milk productivity in Yaroslavl cows with different CSN3 and LGB genotypes. A significant effect of the CSN3 genotype on milk fat content during the last lactation was found (p≤0. 05). The highest milk fat content was observed in the AB and BB genotypes. The AB/BB complex genotype provides higher milk productivity.*
Key words: *cattle, Yaroslavl breed, kappa-casein (CSN3), beta-lactoglobulin (LGB), milk productivity*

Как известно среди большого разнообразия генов, определяющих молочную продуктивность, можно выделить две основные группы. К первой группе относятся гены белков, входящих в состав молока, таких как казеины и бета-лактоглобулин, во вторую – входят полиморфные гены гормонов, в частности пролактина и соматотропина, которые являются пептидными гормонами гипофиза [1]. Тамарова Р. В. и Егорашина Е. В. отмечают следующее распределение аллелей CSN3 у коров ярославской породы ЗАО «Агрофирма «Пахма»: у 77 % генотип АА, у 23 % АВ, при этом у гетерозиготных животных наблюдались лучшие показатели продуктивности. По LGB наблюдалось следующее соотношение: генотип АА у 10,0 % коров, АВ – 40,0 %, ВВ – 50,0 %. Наибольшие удои отмечены у животных с генотипом АВ, наименьшие – у животных с генотипом АА [2]. Расширенные показатели молочной продуктивности, информация по полиморфизму генов: каппа-казеин (CSN3), бета-казеин (CSN2), бета-казеин A1A2(CSN2A1A2), синтаза жирных кислот (FASN), тиреоглобулин (TG5), ацилCoA диацилглицерол ацилтрансфераза 1 (DGAT1), гипофизарный фактор транскрипции (Pitl / Hinfl), Бета-лактоглобулин ((3-LG) коров ярославской породы представлены в базе данных Ильиной А. В. с соавторами [3]. Михайлова Ю. А. и Тамарова Р. В. при

исследовании двух хозяйств Ярославской области отмечают, что 55 % лактирующих коров имеют в комплексном составе генотипа два или три В-аллеля генов молочных белков, 20 % коров имеют один В-аллель, более предпочтительный для молочной промышленности [4]. Бахвалкин М. С. с соавторами отмечают, что среди рогатых животных ООО «Агрофирма Земледелец» доля коров с желательным генотипом каппа-казеина ВВ выше в два раза и составляет 28,6 % против 14,3 % у комолых. При этом у комолых коров выше доля гетерозигот [5].

Цель данного исследования – выявить влияние генотипов CSN3 и LGB на молочную продуктивность коров ярославской породы стада ООО «Агрофирма Земледелец».

Материал и методика исследования. Для исследований у коров ярославской породы ООО «Агрофирма Земледелец» были взяты выщипы шерсти с волосяными луковицами для извлечения ДНК и по чипам на 100 тыс. SNP определены генотипы каппа-казеина и бета-лактоглобулина. Затем была проанализирована продуктивность коров за первую и последнюю законченную лактации, n=45 по CSN3, n=33 по LGB, проведен дисперсионный анализ по влиянию генотипов.

Результаты исследования. В таблице 1 представлены продуктивные качества коров с разными генотипами по CSN3 и LGB.

Таблица 1 – Продуктивные качества коров ООО «Агрофирма Земледелец» разных генотипов

Генотип	n	1 лактация					ПЗЛ				
		Удой за 305 дн., кг	МДЖ, %	Выход молочного жира, кг	МДБ, %	Выход молочного белка, кг	Удой за 305 дн., кг	МДЖ, %	Выход молочного жира, кг	МДБ, %	Выход молочного белка, кг
Каппа-казеин (CSN3)											
AA	12	4731 ±273	3,92 ±0,13	185 ±12	3,32 ±0,05	158 ±10	5218 ±302	3,92 ±0,10	203 ±10	3,35 ±0,04	174 ±10
AB	19	5276 ±202	3,98 ±0,11	212 ±10	3,24 ±0,05	172 ±6	5750 ±270	4,19 ±0,07	240 ±10	3,39 ±0,03	195 ±8
AE	2	4390	3,54	155	3,08	134	6476	4,14	268	3,40	221
BB	11	5303 ±266	3,80 ±0,15	202 ±13	3,35 ±0,04	177 ±8	5425 ±297	4,19 ±0,09	226 ±11	3,43 ±0,03	185 ±9
BE	1	4058	3,82	155	3,38	137	6057	4,59	278	3,24	196
Бета-лактоглобулин (LGB)											
AA	3	4624 ±371	3,93 ±0,02	181 ±15	3,25± 0,03	150 ±11	4624 ±371	3,93 ±0,02	181 ±15	3,25 ±0,03	150 ±11
AB	19	5115 ±197	3,88 ±0,10	199 ±9	3,35± 0,04	171 ±6	5703 ±239	4,09 ±0,06	232 ±9	3,40 ±0,03	193 ±7
BB	11	5081 ±306	3,81 ±0,19	192 ±14	3,26± 0,05	165 ±9	5820 ±358	4,21 ±0,14	242 ±12	3,37 ±0,03	196 ±11

Согласно данным таблицы 1, наиболее высокий удой за первую лактацию наблюдается у коров с генотипом по каппа-казеину ВВ (5303 кг), при этом у коров этого генотипа наблюдается относительно высокий показатель массовой доли белка (3,35 %). В последнюю законченную лактацию у коров с данным генотипом продуктивность уступает животным с генотипом АВ (5750 кг), сохраняя при этом высокое значение массовой доли белка (3,43 %), при этом повысилось содержание жира (4,19 %). При исследовании животных по бета-лактоглобулину установлено, что коровы с генотипом ВВ имели более высокий удой и массовую долю жира в последнюю законченную лактацию (5820 кг и 4,21 % соответственно), уступая в первую лактацию коровам с генотипом АВ (5115 кг).

По результатам дисперсионного анализа установлено, что генотип CSN3 не оказывает достоверного влияния на величину удоя коров как за первую, так и за последнюю законченную лактацию (доля влияния фактора 7,69 и 4,48 %). Однако, выявлены достоверные различия по показателям жирномолочности за последнюю законченную лактацию: коровы с генотипами АВ и ВВ превосходили гомозигот АА по массовой доле жира (4,19 % против 3,92 %; доля влияния фактора 14,3 % при $p \leq 0,05$) и по выходу молочного жира (240 кг и 226 кг против 203 кг).

В таблице 2 представлены показатели продуктивности коров с различными комплексными генотипами по CSN3 и LGB.

Таблица 2 – Продуктивные качества коров ООО «Агрофирма Земледелец» комплексных генотипов (по ПЗЛ)

Генотип CSN3/LGB	n	Удой за 305 дн. , кг	МДЖ, %	Выход молочного жира, кг	МДБ, %	Выход молочного белка, кг
АА / АА	2	4312	3,99	172	3,38	146
АА / АВ	7	5547±450	3,96±0,11	219±18	3,30±0,09	183±15
АА / ВВ	2	5338	3,49	186	3,24	173
АВ / АА	1	5127	3,96	203	3,24	166
АВ / АВ	11	5615±282	4,15±0,10	233±12	3,44±0,04	193±10
АВ / ВВ	7	5823±452	4,36±0,16	254±14	3,38±0,05	197±16
ВВ / АВ	7	5704±477	4,15±0,19	237±21	3,44±0,06	196±17
ВВ / ВВ	5	5483±447	4,09±0,14	224±13	3,44±0,06	189±15

Наиболее высокие показатели удоя и содержания жира в молоке отмечены у генотипов АВ/ВВ и ВВ/АВ (5823 кг и 5704 кг; 4,36 % и 4,15 %). По качественным показателям молока (МДЖ, % и МДБ, %, одновременно) превосходство у АВ/АВ и ВВ/АВ (по 4,15 % и 3,44 %). Комплексный генотип оказывает достоверное влияние на массовую долю жира в молоке за последнюю лактацию (при $p \leq 0,05$, 14,3 %).

Таким образом, локусы каппа-казеина и бета-лактоглобулина оказывают более выраженное влияние на качественные характеристики молока. Достоверные различия между комплексными генотипами проявились только по массовой доле жира. Это согласуется с данными, полученными ранее для отдельных генов *CSN3* [2, 5]. С точки зрения селекции на сыропригодность

молока, именно массовая доля жира и белка являются ключевыми признаками, что делает генотипы АВ/ВВ и ВВ/АВ предпочтительными.

Библиографический список

1. Полиморфизм генов бета-казеина (CSN2) и каппа-казеина (CSN3) у крупного рогатого скота молочного направления продуктивности (обзор) / Л. В. Кононова, Д. Д. Евлагина, Г. П. Ковалева [и др.] // Главный зоотехник. – 2024. – № 10(255). – С. 38-53. – DOI 10. 33920/sel-03-2410-04. – EDN OZHAZU.
2. **Егорашина, Е. В.** Повышение молочной продуктивности коров с использованием генетических маркеров / Е. В. Егорашина, Р. В. Тамарова. Ярославль : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Ярославская государственная сельскохозяйственная академия", 2022. – 116 с. – ISBN 978-5-98914-256-9. – EDN NDKSNV.
3. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024624532 Российская Федерация. Качественный состав молока коров молочного направления продуктивности различных генотипов : № 2024624264 : заявл. 04.10.2024 : опубл. 17. 10. 2024 / А. В. Ильина, М. В. Абрамова, Е. Г. Евдокимов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса». – EDN GJDMAW.
4. **Михайлова, Ю. А.** Использование комплексных генетических маркеров для повышения содержания белка в молоке коров / Ю. А. Михайлова, Р. В. Тамарова // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2022. – № 1. – С. 35-43. – DOI 10.25687/1996-6733. prodanimbiol. 2022. 1. 35-43. – EDN UKVNKK.
5. **Бахвалкин, М. С.** Сравнительный анализ комолого и рогатого скота ярославской породы по встречаемости аллелей полиморфных белков / М. С. Бахвалкин, Е. Г. Скворцова, Р. В. Тамарова // Вестник АПК Верхневолжья. – 2026. – №1 (73). – С. 50-55.

УДК 636.2.034.087.7:612.12

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ПРОДАКТИВ® ФОРТЕ НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ

Тогаев Б. К. У., Островский А. В., Кудрявцева Е. Н.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск
E-mail: *patfiz@vsavm.by*

Аннотация. *Использование добавки ПРОДАКТИВ® ФОРТЕ стельным сухостойным коровам оказывает положительное влияние на гематологические показатели, способствует восполнению дефицита витамина А и каротина, ряда макро- и микроэлементов, что в последующем обеспечивает повышение молочной продуктивности животных.*

Ключевые слова: *добавка ПРОДАКТИВ® ФОРТЕ, сухостойные коровы, кровь, витамины, микроэлементы, макроэлементы, молочная продуктивность.*

IMPACT OF FORTE FEED SUPPLEMENT ON COW HAEMATOLOGY AND MILK PRODUCTION

Togaev B. K. U., Ostrovsky A. V., Kudryavtseva E. N.
UO "Vitebsk Order "Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine," Vitebsk
E-mail: *patfiz@vsavm.by*

Annotation. *The use of the PRODACTIV® FORTE supplement in steel dry cows has a positive effect on hematological parameters, contributes to the replacement of vitamin A and carotene deficiency, a number of macro- and microelements, which subsequently increases the dairy productivity of animals.*
Key words: *PRODACTIV® FORTE supplement, dry cows, blood, vitamins, trace elements, macronutrients, milk productivity.*

Производство животноводческой продукции в Узбекистане отличается своим богатством и разнообразием. Каждый вид животных, как правило, распространяется в своей собственной агроэкологической зоне. Молочный скот выращивается в основном на орошаемой зоне вблизи промышленных центров. Основной проблемой отрасли является дисбаланс между количеством скота и объемом ресурсов, которые имеется для его содержания. За годы независимости Узбекистана поголовье крупного рогатого скота увеличилось в 2,5 раза, производство мяса в 3 раза, удои молока в 2,8 раза. Ежегодно в Республике Узбекистан по различным причинам выбраковывают около 25 % коров. Часто одним из способствующих факторов является несбалансированное кормление [1, 2].

Потребность животных в микроэлементах и витаминах далеко не всегда удовлетворяется за счет грубых и сочных кормов. Поэтому, почти всегда возникает необходимость дополнительно к основному рациону вводить животным витамины и микроэлементы. В противном случае в организме развивается витаминная и минеральная недостаточности, приводящие к нарушению физиологических функций и снижению продуктивности животных [3, 4].

Целью наших исследований явилось изучение влияние кормовой добавки ПРОДАКТИВ® ФОРТЕ на гематологические показатели и молочную продуктивность коров.

Работа выполнена на кафедре нормальной и патологической физиологии имени профессора В. К. Гусакова УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Экспериментальная часть работы проведена в 2025 г. на ферме «Mega Milk» Республика Узбекистан. Исследования выполнялись на коровах черно-пестрой породы в возрасте от 3 до 5 лет. По принципу аналогов было сформировано 2 группы коров с семимесячной стельностью по 15 голов в каждой с учетом возраста, живой массы, упитанности, молочной продуктивности.

Животным первой подопытной группы в сухостойный период применяли кормовую добавку ПРОДАКТИВ® ФОРТЕ производство ВИК-здоровье животных, Россия. Состав: А – 10 000 000 МЕ, фолиевая кислота – 0,1 г, D3 – 2 000 000 МЕ, лизин – 20 г, Е (D, L-α-Токоферол ацетат) – 5 000 мг, метионин – 10 г, В1 – 1,25 г, треонин – 10 г, В2 – 2,0 г, триптофан – 2 г, В6 – 1,5 г, глицин – 5 г, В12 – 0,005 г, селен – 33 мг, К3 – 0,6 г, медь – 35 мг, биотин – 0,015 г, цинк 45 мг, никотинамид – 10 г, D-Са-Пантотенат – 3,28 г, а также вспомогательные компоненты – касторовое масло, натрия цитрат и дистиллированная вода до 1 л. Добавку вводят путем выпаивания из расчета по 0,5 мл/1 л воды двумя курсами по 5 дней каждый за 30 и 14 суток до предполагаемой даты

отела. Коровы второй группы получали основной рацион и служили контролем.

В начале опыта было проведено исследование крови стельных сухостойных коров на морфологические и некоторые биохимические показатели. Было установлено, что количество эритроцитов, глюкозы, каротина и резервная щелочность находятся в пределах нормы для данной группы животных. Количество общего белка составляет 96 %, а витамина А всего 50 % от нормы. Установлен недостаток ряда микроэлементов. Так, содержание йода в крови коров составило 25 % от нормы, содержание кобальта – 69 %, меди – 85 %, цинка – 79 %, марганца – 67 % соответственно.

При изучении морфологических и биохимических показателей крови в начале опыта существенной разницы между опытной и контрольной группами не было. Различия по отдельным показателям стали проявляться через месяц после начала опыта и отображены в таблице 1.

Таблица 1 – Морфологические и биохимические показатели крови коров

Группы	Эритроциты, 10^{12}\л	Резервная щелочность, об % CO_2	Глюкоза, ммоль\л	Витамин А, ммоль\л	Каротин, ммоль\л
Через месяц после начала опыта					
1	7,5±0,23	45±0,35	3,4±0,20	0,6±0,01	5,8±0,18
2	7,3±0,20	43±0,11	3,2±0,30	0,6±0,01	5,5±0,12
Через два месяца после начала опыта					
1	7,6±0,15	47±0,34	3,5±0,35	0,7±0,01	5,9±0,24
2	7,2±0,16	43±0,22	3,1±0. 25	0,4±0,01	5,3±0,23
Через три месяца после начала опыта					
1	7,5±0,22	49±0,47	3,7±0,22	0,8±0,03	5,9±0,15
2	7,2±0,11	44±0,32 *	2,9±0,23 *	0,4±0,02 *	5,2±0,10

* – уровень значимости критерия достоверности P<0,05.

Через месяц после начала применения витаминно-минеральной добавки в крови коров первой группы содержалось эритроцитов на 2,7 %, резервной щелочности на 5,0 %, глюкозы на 6,3 %, витамина А на 33,4 %, каротина на 5,2 % больше, чем у коров второй группы. Через 2 месяца сохранилась положительная динамика и отмечалось увеличение количества эритроцитов на 5,3 %, резервной щелочности на 2,6 %, витамина А на 50,0 %, каротина на 10,2 % по сравнению с животными контроля, что можно объяснить влиянием добавки ПРОДАКТИВ® ФОРТЕ на организм коров опытной группы. В последующем, через 3 месяца после начала опыта, такая тенденция сохранялась.

Использование комплексной кормовой добавки также способствовало нормализации минерального обмена, что отражено в таблице 2.

Как видно из таблицы, уже через месяц, после применения добавки ПРОДАКТИВ® ФОРТЕ, отмечается увеличение почти по всем показателям. Положительная динамика сохранилась в течение всего опыта.

Таблица 2 – Показатели минерального состава крови коров

Группы животных	Кальций, ммоль\л	Фосфор, ммоль\л	Йод, мкмоль\л	Кобальт, мкмоль\л	Медь, мкмоль\л	Цинк, мкмоль\л	Марганец, мкмоль\л
Через месяц после начала опыта							
1	2,9± 0,02	2,3± 0,04	0,21± 0,02	0,39± 0,02	14,0± 0,3	49,3± 0,2	2,3±0,02
2	2,4± 0,04	1,7± 0,03	0,15± 0,02	0,27± 0,02	9,0±0,2	36±0,1	1,6±0. 02
Через два месяца после начала опыта							
1	3,1± 0,001	2,4± 0,04	0,23± 0,02	0,42± 0,02	15,3± 0,3	53,2± 0,2	2,9±0,02
2	2,4± 0,03	1,7± 0,03	0,15± 0,02	0,27± 0,02	9,0±0,2	36,4± 0,1	1,6±0. 02
Через три месяц после начала опыта							
1	3,2± 0,02	2,5± 0,05	0,24± 0,02	0,43± 0,05	16,5± 0,32	57,9± 0,21	3,3±0,03
2	2,4± 0,044	1,7± 0,034	0,15± 0,07	0,27± 0,04	9,0± 0,25	36,3± 0,1	1,6±0. 06

Введение в рацион стельным сухостойным коровам комплексной кормовой добавки способствовало не только нормализации минерального и витаминного обмена, но и повлияло на последующую молочную продуктивность. Так, в опытной группе коров продуктивность была выше контроля на 18,2 % и содержание жира в молоке – на 7,1 % соответственно.

Таким образом, использование добавки ПРОДАКТИВ® ФОРТЕ стельным сухостойным коровам оказывает положительное влияние на гематологические показатели, способствует восполнению дефицита витамина А и каротина, ряда макро- и микроэлементов, что в последующем обеспечивает повышение молочной продуктивности животных.

Библиографический список

1. **Пугач, И.** Проблемы и перспективы развития животноводства в Узбекистане / И. Пугач, Ю. Наумов. Институт сельскохозяйственного развития им. Лейбница в странах с переходной экономикой (IAMO), 2019. – 84 с.

2. Технологические и физиологические аспекты выращивания высокопродуктивных коров: монография / В. И. Смунев, В. Б. Славецкий, Н. С. Мотузко [и др.]. Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2014. – 320 с.

3. Теоретическое и практическое обеспечение высокой продуктивности коров. Часть 1. Технологическое обеспечение высокой продуктивности коров : практическое пособие / А. И. Ятусевич, С. С. Абрамов, Н. С. Мотузко [и др.]. ; под общей редакцией А. И. Ятусевича ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2015. – 360 с.

4. Пути повышения эффективности использования кормов в молочном скотоводстве : монография / Н. С. Мотузко, Н. П. Разумовский, Н. И. Гавриченко [и др.]. ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2024. – 376 с.

УДК 636.087 73

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ПРОДАКТИВ® ФОРТЕ НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНУЮ ФУНКЦИЮ КОРОВ

Тогаев Бобомурод К. У. [1], Островский А. В. [1], Юшковский Е. А. [2]
[1] УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск
[2] УП «ТД Витебская биофабрика», г. Витебск
E-mail: *patfiz@vsavm.by* [1, 2]

Аннотация. *Применение комплексной кормовой добавки ПРОДАКТИВ® ФОРТЕ в рационах сухостойных коров способствовало более быстрому восстановлению их воспроизводительной функции в послеродовый период, что проявилось в уменьшении дней бесплодия на 22 % и увеличению на 13,2 % оплодотворяемости по первому осеменению.*
Ключевые слова: *добавка ПРОДАКТИВ® ФОРТЕ, сухостойные коровы, роды, послеродовый период.*

EFFECT OF THE FEED ADDITIVE PRODACTIVE® FORTE ON THE REPRODUCTIVE FUNCTION OF COWS

Togaev Bobomurod K. U. [1], Ostrovsky A. V. [1], Yushkovsky E. A. [2]
[1]EI «Vitebsk order «Badge of Honor» State Academy of Veterinary Medicine», Vitebsk
[2] Vitebsk Biopreparatory, Vitebsk
E-mail: *patfiz@vsavm.by* [1, 2]

Annotation. *The use of the complex feed additive PRODUKTIV® FORTE in the diets of dry cows contributed to a faster restoration of their reproductive function in the postpartum period, resulting in a 22 % reduction in days of infertility and a 13,2 % increase in first-insemination fertility.*
Key words: *PRODUCTIVE® FORTE supplement, dry cows, parturition, and the postpartum period.*

Молочное скотоводство занимает одно из ведущих мест среди отраслей животноводства. Дальнейшее его развитие во многом зависит от интенсификации отрасли: организации сбалансированного кормления, оптимального ухода и содержания, качества выращенного молодняка. В последние годы в отрасли обострилась проблема воспроизводства: снизилось получение телят на 100 коров, сократилась продолжительность их хозяйственного использования, распространилось мнение о необходимости широкого применения гормонов, простагландинов и других лекарственных препаратов для регуляции течения родов и послеродового периода, а также для стимуляции половой функции. Однако опыт мирового животноводства показывает, что стимулирование воспроизводительной функций бывает эффективным только на фоне оптимальных условий кормления и содержания [1, 2].

В животноводстве нередко наблюдаются случаи нарушения воспроизводительной способности коров, не связанные с заболеваниями. Клинически здоровые животные после родов часто в течение длительного времени не проявляют признаков половой цикличности или многократно перекрываются из-за дефицита ряда витаминов и микроэлементов в организме, поэтому, является актуальным вопрос разработки и использования в рационах кормовых добавок, восполняющих эти потери [3, 4].

Целью наших исследований явилось изучение влияние кормовой добавки ПРОДАКТИВ® ФОРТЕ на воспроизводительную функцию коров.

Работа выполнена на кафедре нормальной и патологической физиологии имени профессора В. К. Гусакова УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Экспериментальная часть работы проведена в 2025 г. на ферме «Mega Milk» Республика Узбекистан. Исследования выполнялись на коровах черно-пестрой породы в возрасте от 3 до 5 лет. По принципу аналогов было сформировано 2 группы коров с семимесячной стельностью по 15 голов в каждой с учетом возраста, живой массы, упитанности, молочной продуктивности.

Животным первой подопытной группы в сухостойный период применяли кормовую добавку ПРОДАКТИВ® ФОРТЕ производство ВИК-здоровье животных, Россия. Состав: А – 10 000 000 МЕ, фолиевая кислота – 0,1 г, D3 – 2 000 000 МЕ, лизин – 20 г, Е (D, L-α-Токоферол ацетат) – 5 000 мг, метионин – 10 г, В1 – 1,25 г, треонин – 10 г, В2 – 2,0 г, триптофан – 2 г, В6 – 1,5 г, глицин – 5 г, В12 – 0,005 г, селен – 33 мг, К3 – 0,6 г, медь – 35 мг, биотин – 0,015 г, цинк 45 мг, никотинамид – 10 г, D-Са-Пантотенат – 3,28 г, а также вспомогательные компоненты – касторовое масло, натрия цитрат и дистиллированная вода до 1 л. Добавку вводят Добавку вводят путем выпаивания из расчета по 0,5 мл/1 л воды двумя курсами по 5 дней каждый за 30 и 14 суток до предполагаемой даты отела. Коровы второй группы получали основной рацион и служили контролем.

В опыте изучали следующие показатели: характер течения родов – путем индивидуального наблюдения за течением родового процесса у коров (учитывали время суток, когда протекали роды, время отделения последа, количество случаев задержания последа); характер течения послеродового периода – путем индивидуального наблюдения за животными и ректального исследования состояния матки на 7-8-й, 14-15-й и 21-22-й дни после отела; при оценке профилактической эффективности проводимых мероприятий учитывали течение родов, задержание последа; течение послеродового периода: инволюцию половых органов, субинволюцию матки, осложнение послеродовым эндометритом.

Результаты исследований показали положительное влияние кормовой добавки ПРОДАКТИВ® ФОРТЕ на воспроизводительную функцию коров, что представлено в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Характеристика течения родов и послеродового периода у коров

Группы животных	Время отделения последа (час)	Выделение лохий (дни)	Завершение инволюции матки (дни)	Наступление половой охоты после родов (дни)	Индекс оплодотворения	Сервис-период (дни)	Дни бесплодия
1	4,2±0,18	14,6±0,9	26,0±2,2	31,7±2,4	1,6±0,1	80,2±1,9	50±0,3
2	4,6±0,15	24,3±1,2	36,2±5,8	57,6±4,9	2,1±0,1	94,1±6,5	64±3,0

Из таблицы 1 видно, что время отделения последа у животных 1 группы

сократилось на 0,4 часа по сравнению с этим показателем в контрольной группе. Время выделения лохий сократилось на 9,7 дня соответственно. Сроки инволюции матки у животных первой группы сократились на 10,2 дня (процесс инволюции контролировали ректальным исследованием).

Сервис-период сократился на 13,9 дня и наступление половой охоты у животных первой группы отмечалось раньше на 25,9 дня по сравнению с аналогичным показателем у коров второй группы. Соответственно и количество дней бесплодия у коров, получавших кормовую добавку, уменьшилось на 14 дней. Индекс оплодотворения в первой группе составил 1,6, во второй – 2,1.

Данные по оплодотворяемости кров представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Оплодотворяемость коров

Группы животных	Оплодотворилось по 1-ому осеменению		Оплодотворилось по 2-ому осеменению		Оплодотворилось по 3-ему осеменению	
	Количество голов	%	Количество голов	%	Количество голов	%
1	10	66,5	2	13,3	2	13,3
2	8	53,3	2	13,3	2	13,3

Результаты по изучению оплодотворяемости коров показали, что этот показатель по первому осеменению у коров первой группы составил 66,5 % против 53,3 % – у коров второй группы, что можно объяснить благоприятным влиянием компонентов кормовой добавки ($P<0,05$). По нашему мнению, минеральные вещества и витамины, нормализуя обмен веществ в организме коров в послеродовой период, положительно повлияли на продвижение спермиев в половых путях самки и на имплантацию зиготы.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют, что применение комплексной минерально-витаминной добавки ПРОДАКТИВ® ФОРТЕ в рационах сухостойных коров способствовало более быстрому восстановлению их воспроизводительной функции в послеродовый период, и, следовательно, снижению затрат на ветеринарные мероприятия.

Библиографический список

1. Полноценное кормление, коррекция нарушений обмена веществ и функций воспроизводства у высокопродуктивных коров : монография / Н. И. Гавриченко, В. С. Прудников, Р. Г. Кузьмич [и др.]. ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 251 с.

2. **Пугач, И.** Проблемы и перспективы развития животноводства в Узбекистане / И. Пугач, Ю. Наумов ; Институт сельскохозяйственного развития им. Лейбница в странах с переходной экономикой (IAMO), 2019. – 84 с.

3. **Асоев,** П. Влияние витаминно-минеральных и гормональных препаратов на восстановление репродуктивной функции коров после родов в условиях высокогорья Таджикистана / П. Асоев, А. Ниятбеков, Х. Ю. Юсупов // Актуальные проблемы болезней молодняка в современных условиях : материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2012. – С. 667-668.

4. **Ковзов, В. В.** Метаболические процессы у коров и профилактика их нарушений : практическое пособие / В. В. Ковзов, Е. Н. Кудрявцева, С. Е. Шериков ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 167 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ **5**
Чайкин В. В., Тороп А. А. МАРКЕРЫ ВЫСОКОУРОЖАЙНЫХ ГЕНОТИПОВ ОЗИМОЙ РЖИ 5
Хомяков Д. М. ВОПРОСЫ ОПТИМИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ 11
Нечаев В. И. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА АГРАРНОГО СЕКТОРА НА ОСНОВЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ 16
Смыслова О. Ю., Сергеева А. В. ЭВОЛЮЦИЯ НАУЧНЫХ ВЗГЛЯДОВ НА УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА 21
Фоменко М. А., Олейникова Т. А., Бабровская Е. А. ЗНАЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА 25
Смирнова Л. Г., Холодов Д. В. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К КАРТОГРАФИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОЕКТОВ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА МИКРОЗОНАЛЬНОМ УРОВНЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ 30
Жидкин А. П. ВЕРИФИКАЦИЯ ЭРОЗИОННЫХ МОДЕЛЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ 35
Агеев А. А., Анисимов Ю. Б., Калюжина Е. Л., Мошкина Ю. С. ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ 39

1 СЕКЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР» **44**
Архипов М. В., Гусакова Л. П., Прияткин Н. С., Конончук А. П. РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СУММАРНЫХ ВИДОВ СКРЫТЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ЗЕРНОВКИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПОСЕВНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗЕРНА РАЗНОГО ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ 44
Гайдамакина Е. В., Фёдорова В. А., Ячменёва Е. В. ОЦЕНКА ЗЕРНОВОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ЗАСУШЛИВОГО КЛИМАТА НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ 46
Горбачева А. Г. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА И СТАБИЛЬНОСТИ РОДИТЕЛЬСКИХ ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ В КОНТРАСТНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ 51
Горина И. Н., Евстратов С. С., Илларионова О. А. КОНТРОЛЬ ЗА СОДЕРЖАНИЕМ ФЛУДИОКСОНИЛА И МЕТАЛАКСИЛА В ПРОТРАВЛЕННЫХ СЕМЕНАХ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР 56
Гуреев И. И. АДАПТАЦИЯ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА К МНОГОЛЕТНЕМУ ПОЛЕВОМУ ОПЫТУ 60
Емельянова А. А., Логвинова Е. В. УРОЖАЙНОСТЬ И СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ 65
Королёв К. П., Одинцева Д. В., Корзунин А. В. ОСОБЕННОСТИ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГЕНОТИПОВ ЛЬНА В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНОГО УРОВНЯ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА 68
Кривошеев С. И., Шумаков В. А. ОЦЕНКА СОРТОВ И ЛИНИЙ ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА ПО ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ В УСЛОВИЯХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ . 71

Кумейко Т. Б. КАЧЕСТВО ЗЕРНА КРУПНОЗЕРНЫХ СОРТООБРАЗЦОВ РИСА УРОЖАЕВ 2022-2025 ГГ. ПО ПРИЗНАКАМ МАССЫ 1000 ЗЕРЕН И СТЕКЛОВИДНОСТИ 75
Логвинова Е. В., Емельянова А. А. УРОЖАЙНОСТЬ И АДАПТИВНОСТЬ ЯРОВОГО ОВСА В УСЛОВИЯХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ 77
Мерзликина Д. С., Лезарев А. Г., Лезарева М. Р. РОЛЬ СЕЛЕКЦИОННО-СЕМЕНОВОДЧЕСКОГО ЦЕНТРА В СЕЛЕКЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ 81
Олейникова Т. А., Фоменко М. А., Бабровская Е. А. АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ЛЕГЕНДА ДОНА 84
Ольховая К. К. КУЛИНАРНЫЕ ДОСТОИНСТВА СОРТОВ РИСА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ 88
Папулова Э. Ю. ВЗАИМОСВЯЗЬ КРУПНОСТИ И ТРЕЩИНОВАТОСТИ ЗЕРНА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СОРТОВ РИСА 91
Прахова Т. Я. ИННОВАЦИОННЫЕ ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ САФЛОРА КРАСИЛЬНОГО 93
Путилина Л. Н. ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ 97
Селихова Т. Н. ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ БЕЛКОВ СЕМЯН РАЗЛИЧНЫХ ПО ГЕОГРАФИЧЕСКОМУ ПРОИСХОЖДЕНИЮ ОБРАЗЦОВ ГРЕЧИХИ 101
Судникова В. П. Гусев И. В., Зеленева Ю. В. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПО УСТОЙЧИВОСТИ К БОЛЕЗНЯМ, УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВУ ЗЕРНА 104
Теркина О. В., Романова А. Н. АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ПРОДУКТИВНОСТИ БЕЛОЗЕРНЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ 110
Трутнева Д. Ю., Горянин О. И. ЗАВИСИМОСТЬ МАССЫ 1000 ЗЁРЕН ОТ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ПОВОЛЖЬЯ 114
Туманьян Н. Г. КАЧЕСТВО УРОЖАЯ СОРТОВ РИСА В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ В 2023-2025 гг. 117
Чернышова Н. Г., Прахова Т. Я. ИНТРОДУКЦИЯ МАСЛИЧНОЙ КУЛЬТУРЫ ЛЯЛЛЕМАНЦИИ (*LALLEMANTIA*) 121
Чижикова С. С. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА КОРОТКОЗЕРНЫХ СОРТОВ РИСА КОНКУРСНОГО СОРТОИСПЫТАНИЯ 125
Чухирь И. Н. ЗНАЧЕНИЕ ИНТРОДУКЦИИ НОВЫХ ОБРАЗЦОВ РИСА ДЛЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ НАУКИ 127
Чухирь Н. П. АНАЛИЗ ГИБРИДОВ F2 ПРИ СКРЕЩИВАНИИ ОТДАЛЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФОРМ 132
Шелег В. А. ВЛИЯНИЕ ИНТРОДУКЦИИ НА ОБОГАЩЕНИЕ ГЕНОФОНДА РИСА ... 135

2. СЕКЦИЯ «ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ» 138
Агасьева И. С. БИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ВРЕДИТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭНТОМОФАГОВ 138
Арестова Н. О., Рябчун И. О. ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ГРОЗДЕВОЙ ЛИСТОВЕРТКИ 141
Аржаков П. В. ИЗУЧЕНИЕ ФУНГИЦИДНОГО ДЕЙСТВИЯ НОВОГО БИОЦИДНОГО ПРЕПАРАТА 143
Бакулова И. В. КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ УБОРКИ СЕМЕННОЙ КОНОПЛИ: СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ 146

Бакулова И. В., Плужникова И. И. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ КОНОПЛИ 151
Белицкая В. В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ МЦПА В ПОЧВЕ И ВОДЕ 155
Беков М. А., Селиванова М. В. ВЛИЯНИЕ СУБСТРАТА НА УРОЖАЙНОСТЬ ОГУРЦА В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА 159
Бражицкая П. А., Смоляная Н. М. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДА СОТЕЙРА, ВРК В ЗАЩИТЕ ПОДСОЛНЕЧНИКА ОТ СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ 162
Брескина Г. М. КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПО РАЗЛИЧНЫМ ПРЕДШЕСТВЕННИКАМ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ 165
Брикманс А. В., Гилёв А. М. ХАРАКТЕРИСТИКА РЕПЛАНТОЗЁМОВ ТЕРРИТОРИИ КАМПУСА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА 170
Брикманс А. В., Нестерова О. В., Гилёв А. М. СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В БИОУГЛЯХ ПОЛУЧЕННОГО ИЗ РАЗЛИЧНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ 174
Бузуева А. С., Ефимова В. И., Кораблева И. Н. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ АГРОЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ АРИДИЗАЦИИ КЛИМАТА 177
Вервейко М. С., Андина В. А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕДИСА МАСЛИЧНОГО ДЛЯ ПОДАВЛЕНИЯ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ 182
Волкова Е. С., Чеботарь В. К., Дятлова М. В., Шайкова Т. В. ПРИМЕНЕНИЕ РИЗОСФЕРНЫХ И ЭНДОФИТНЫХ БАКТЕРИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ ОЗИМОЙ РЖИ К БОЛЕЗНЯМ 185
Гармашов В. М., Крячкова М. П. ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ОБРАЗОВАНИЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ ПОД ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕЙ .. 192
Голобородько Е. О. ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЙ НАЕЗДНИК *DIBRAHIS CAVUS* WALKER. – ПАРАЗИТ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ 196
Гречишников Н. Н. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОРМА ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ МЕЛИОРИРУЕМЫХ СЕНОКОСОВ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ 198
Данилов Р. Ю., Кремнева О. Ю., Гасиян К. Э., Середа И. И., Зимин М. В. РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА БОЛЕЗНЕЙ В АГРОЦЕНОЗАХ ПШЕНИЦЫ 201
Двойных В. В. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ 205
Долакова А. О., Айсанов Т. С. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ В МАТОЧНИКЕ 209
Дрокина А. С., Есипенко Л. П. ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ АМБРОЗИИ ПОЛЫНОЛИСТНОЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПОДСОЛНЕЧНИКА ТЕХНОЛОГИЕЙ EXPRESSSUN® 214
Дубовик Е. В. АНАЛИЗ АГРЕГАТНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ 218
Евдокименкова М. И. АНАЛИЗ КСЕРОМОРФНЫХ ПРИЗНАКОВ РАСТЕНИЙ СОРТОВ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СКЛОНОВОЙ МИКРОЗОНАЛЬНОСТИ 222
Егорченкова О. Е. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К МИНИМИЗАЦИИ МАТРИЧНЫХ ЭФФЕКТОВ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ ФОСТИАЗАТА В ЧЕСНОКЕ 228
Исмаилов В. Я. РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЯМИ ОСНОВНЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ СОИ 233
Караулова Л. Н. ВЛИЯНИЕ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ 236

Климов А. В. УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ 241
Козаева М. И. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ И СОРТОВ ВИШНИ НА ОСНОВЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНДОФИТНОЙ (ВНУТРЕННЕЙ) И ЭПИФИТНОЙ (ВНЕШНЕЙ) МИКРОБИОТЫ 245
Краснопёров А. Г., Пятаков М. А., Баринова С. Ю. ИНТЕГРАТИВНАЯ ЗАЩИТА ОЗИМЫХ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР БИОГЕННЫМИ СТИМУЛЯТОРАМИ И БИОУДОБРЕНИЯМИ: АЛЬТЕРНАТИВА ХИМИЧЕСКИМ ПЕСТИЦИДАМ ДЛЯ СТАБИЛЬНЫХ УРОЖАЕВ В ПОСТПИКОВОМ КЛИМАТИЧЕСКОМ СЦЕНАРИИ 248
Кувшинова А. А. СОДЕРЖАНИЕ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ФОСФОРА И КАЛИЯ В ПОЧВАХ СКЛОНОВЫХ АГРОЛАНДШФТОВ ЗА ПЕРИОД ОНТОГЕНЕЗА ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ 253
Кузнецова Г. Н., Полякова Р. С. ЭФФЕКТИВНОСТЬ РОСТОРЕГУЛЯТОРОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ РАПСА ЯРОВОГО 259
Лазарева А. А., Есипенко Л. П. РИСКИ ПРОЯВЛЕНИЯ ЦЕРКОПОРОЗА СОИ (*CERCOSPORA SOJINA* HARA) В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ 263
Масютенко Н. П. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ БИОЛОГИЗИРОВАННЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЙ 268
Минченко Ж. Н. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОИ В УСЛОВИЯХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ 273
Митрохина О. А. МИКРОЭЛЕМЕНТЫ И ИХ ПОТРЕБЛЕНИЕ РАСТЕНИЯМИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В СКЛОНОВОМ РЕЛЬЕФЕ ЦЧР 276
Михайликова В. В., Стребкова Н. С., Слепокурова А. М. ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 282
Морозов А. Н. ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ И АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОИ 285
Нафиков М. М., Нафиков Мансур Мак., Сабирзянов Р. Р., Нигматзянов А. Р. СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ЗАЩИТА СЕМЯН, ИХ ВЛИЯНИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЗЕЛЕНОЙ МАССЫ СОРГО В ТАТАРСТАНЕ 290
Обезинская Э. В., Шахматов П. Ф., Борцов В. А., Кочегаров И. С., Аскербаев К. Ж. СУТОЧНАЯ ДИНАМИКА ПАРАМЕТРОВ ВОДООБМЕНА БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ И СПОСОБА СОЗДАНИЯ В СЕВЕРНОМ КАЗАХСТАНЕ 293
Петрищева М. В., Агасьева И. С., Петрищев В. С. ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ КОКЦИНЕЛЛИД В АГРОЦЕНОЗАХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ КАК РЕСУРС ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ 297
Попова Е. В. МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ 301
Прущик И. А. ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ 305
Реутина А. В., Нестеренко В. В., Кузнецова Т.Е., Серкин Н. В., Веретельникова Н. А. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ .. 308
Родионов В. А. ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПЕКИНСКОЙ КАПУСТОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗЫ АЗОТА 313
Родионов В. А. ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ СЫРОЙ И СУХОЙ МАССЫ ПЕКИНСКОЙ КАПУСТЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗЫ АЗОТА 318
Семынина Т. В., Разумейко И. Н. ВЛИЯНИЕ ИНСЕКТИЦИДА ТИБОР И ЕГО СМЕСИ С ФУНГИЦИДОМ СПИРИТ НА ЧИСЛЕННОСТЬ ВРЕДИТЕЛЕЙ И РАЗВИТИЕ БОЛЕЗНЕЙ СОИ 322
Сухарева Е. П., Беликина А. В. ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ 326

Тараненко В. В., Кустадинчев А. Д., Волкова Г. В. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПШЕНИЦЕ ОЗИМОЙ 331
Трусевич А. В., Кононова О. М. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПОВЫШАЮЩИЕ БИОЛОГИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ПРОВЕДЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ОБРАБОТОК В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЁННОГО ГРУНТА 333
Трусевич А. В., Кононова О. М., Алипов Д. С. ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СТРЕССОВ У РАСТЕНИЙ И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ 338
Фоменко А. М., Белый А. И. НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГРИБА SCLEROTINIA SCLEROTIORUM (LIB.) DE BARY 343
Хлюпина С. В. ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕВОВ СОИ ПРИ РАЗНОЙ СИСТЕМЕ УДОБРЕНИЙ..... 346
Шабатуков А. Х., Шипшева З. Л., Кишев А. Ю. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНГИЦИДОВ ПРОТИВ МУЧНИСТОЙ РОСЫ (*BLUMERIA GRAMINIS* DC. НА СОРТАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ..... 348
Юдаев И. В., Беленков А. И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОИННОВАЦИЙ В БОРЬБЕ С БОРЩЕВИКОМ СОСНОВСКОГО 352
Якимова О. В., Чижиков В. Н. ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТАЮЩИХ НОРМ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА КАЧЕСТВО ПЛОДОВ ТЫКВЫ МУСКАТНОЙ 356

3. СЕКЦИЯ «ПОЧВЕННЫЕ РЕСУРСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ОЦЕНКА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ. ЗАЩИТА ПОЧВ ОТ ЭРОЗИИ»..... 361
Говоркова С. Б. УДЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ КАЛИЯ-40 В ПОЧВАХ И РАСТЕНИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ 361
Демакина И. И., Завьялова Е. В., Фисенко Б. В., Ткачев А. А. ДИНАМИКА ВОДНОГО РЕЖИМА ПОЧВ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЧИВОСТИ КЛИМАТА..... 365
Дикарев А. В., Анисимов В. С., Суслов А. А., Крыленкин Д. В., Петров К. В., Николаев М. А., Люблинский С. Л., Люблинская И. Н. РАЗРАБОТКА ИССКУСТВЕННЫХ СУБСТРАТОВ НА ОСНОВЕ ПЕСКА С ДОБАВЛЕНИЕМ МЕЛИОРАНТОВ В ЦЕЛЯХ ПРЕОДОЛЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ОПУСТЫНИВАНИЯ..... 369
Дорошенко Е. В. ДИНАМИКА ГЛУБИНЫ ПРОМЕРЗАНИЯ ПОЧВЫ НА СКЛОНЕ ЮЖНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ 373
Дубницкая П. А., Лигачева В. С. ДЕФЛЯЦИЯ ПОЧВ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРИЧИНЫ, ДИНАМИКА И СПОСОБЫ БОРЬБЫ 378
Дубовик Д. В. ПЛОТНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ 382
Дураков П. П. СОДЕРЖАНИЕ ПОДВИЖНЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ 386
Зинченко М. К., Автономова И. Н. ХАРАКТЕРИСТИКА ИНТЕНСИВНОСТИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПО ЗНАЧЕНИЯМ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ..... 390
Ивченкова А. А., Добрев С. Д., Горячева Л. В. МЕТОДОЛОГИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ 2,4-Д КИСЛОТЫ И ЕЕ ЭФИРОВ В ПОЧВЕ И ЕЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ..... 396
Илюшкина О. В., Гонгало А. А., Реент В. В. ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЁМА ЮЖНОГО ПОД ВЛИЯНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ПОСЕВА В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ..... 399
Ковалев И. В., Кравченко Е. Г. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АГРОСЕРЫХ ОГЛЕЕННЫХ ПОЧВ И ИХ ИЗМЕНЕНИЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗНЫХ ВИДОВ ДРЕНАЖА 402

Крыленкин Д. В., Анисимов В. С., Анисимова Л. Н., Дикарев А. В. ИК-ФУРЬЕ СПЕКТРОСКОПИЯ ИЛИСТОЙ ФРАКЦИИ ЧЕРНОЗЕМА, ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ И СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МИНЕРАЛЬНОГО И ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ 406
Кузнецов А. В. ВЛИЯНИЕ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ С РАЗЛИЧНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ НА СОДЕРЖАНИЕ И СОСТАВ ПОДВИЖНЫХ ГУМУСОВЫХ ВЕЩЕСТВ В ЧЕРНОЗЁМЕ ТИПИЧНОМ СЛАБОЭРОДИРОВАННОМ 410
Мамиев Д. М. ВЛИЯНИЕ КУЛЬТУР СЕВООБОРОТОВ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ 415
Масютенко М. Н. ВЛИЯНИЕ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ НА ВОДОУСТОЙЧИВОСТЬ СТРУКТУРЫ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО СЛАБОЭРОДИРОВАННОГО ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ГОРОХА 419
Припутнева М. А. ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕРОДА МИКРОБНОЙ БИОМАССЫ В АГРОЦЕНОЗЕ ГОРОХА ПОСЕВНОГО ПОД ДЕЙСТВИЕМ РАЗЛИЧНЫХ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ 424
Прущик А. В. К 90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ЭРОЗИОВЕДА И. П. ЗДОРОВЦОВА 430
Рубаник Ю. О. ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ СТРУКТУРЫ ПОЧВЫ НА СКЛОНАХ ПОЛЯРНЫХ ЭКСПОЗИЦИЙ 435
Тарасов А. А. ЗНАЧЕНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЛОС В АГРОЛАНДШАФТАХ СО СЛОЖНЫМ РЕЛЬЕФОМ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА 438
Тарасов С. А. ВЛИЯНИЕ СТОКОРЕГУЛИРУЮЩИХ ЛЕСОПОЛОС НА УСЛОВИЯ ПРОИЗРАСТАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА СКЛОНАХ 443
Чуян Н. А. ВЛИЯНИЕ АГРОБИОТЕХНОЛОГИИ НА МИКРОБОЦЕНОЗ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО ПОД ПОСЕВАМИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР 447
Шацков А. Ю., Чевердин Ю. И. ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ 452
Шевчук А. С., Рябец В. К. АГРОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ 455

4. СЕКЦИЯ «ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ» 459
Беляева Л. И. АСПЕКТЫ ПОВЕДЕНИЯ ИНДИКАТОРНЫХ РАСТВОРИМЫХ НЕСАХАРОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ САХАРА 459
Борисова О. В. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ЮЖНО-СИБИРСКОГО МАКРОРЕГИОНА 465
Горлов И. Ф., Кудряшова О. В., Мосолова Е. А. КОМБИНИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ НА ОСНОВЕ КОЗЬЕГО МОЛОКА 470
Гусева Т. Б., Тарасова Е. А., Караньян О. М. ЗНАЧИМОСТЬ ОПИСАНИЯ ОБЪЕКТОВ ЗАКУПКИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ НУЖД В ДЕЙСТВУЮЩЕЙ КОНТРАКТНОЙ СИСТЕМЕ 473
Данилейко Е. Р., Лисовая Е. В., Шахрай Т. А., Викторова Е. П. ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЛЕЦИТИНОВ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА КЛЕЙКОВИНЫ ПШЕНИЧНОЙ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ МУКИ 477
Егорова М. И. ПРОФИЛЬ ЛОКАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ ПРОИЗВОДСТВА СУШЕНОГО СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА 482
Ковалева Т. С., Новикова И. В., Яковлева С. Ф., Агафонов Г. В. ВЛИЯНИЕ ГИДРОСЕЛЕКЦИИ НА ХАРАКТЕР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИМЕСЕЙ В ПРОЦЕССЕ РЕКТИФИКАЦИИ ЭТАНОЛА 487

Лазутина Н. А. МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ 490
Мистенева С. Ю., Савенкова Т. В. ВЛИЯНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА МУЧНЫХ СМЕСЕЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ СДОБНОГО ПЕЧЕНЬЯ . 493
Михалева И. С. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ФЛОКУЛООБРАЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ БЕЛОГО САХАРА С КЛЮЧЕВЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ЕГО КАЧЕСТВА 498
Остапенко А. В. ТРАНСФОРМАЦИЯ РЕДУЦИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ДО БЕЛОГО САХАРА 502
Пружин М. К. ВЫЯВЛЕНИЕ УРОВНЯ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ 507
Пузанова Л. Н. СОДЕРЖАНИЕ НИТРАТОВ И НИТРИТОВ В СВЕКЛОВИЧНОМ ЖОМЕ: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ 512
Семенихин С. О., Даишева Н. М., Усманов М. М. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СВЕКЛОВИЧНЫХ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ГЕМИЦЕЛЛЮЛОЗ 517
Смирнова Л. Ю. ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ И НИТРИТОВ В САХАРНОЙ СВЕКЛЕ ПРИ ВЕГЕТАЦИИ 521
Соболева Е. А., Митрошина Д. П., Славянский А. А., Грибкова В. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНКАПСУЛИРОВАННЫХ АНТИОКСИДАНТОВ В САХАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ 526
Солдатова С. Ю. ФАЛЬСИФИКАЦИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ РИСКА АЛЛЕРГИЗАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ 531
Сухарева Т. Н., Михайлова М. В., Диловаршоев Р. И., Задонская Е. В. РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ РЫБНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ В ТЕСТЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ 535
Сухарева Т. Н., Милкин В. С., Трофимова Д. В., Тагаев М. У. РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ КОТЛЕТ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ 538
Сысоева Т. И. СОДЕРЖАНИЕ КАЛЬЦИЯ В СВЕКЛОВИЧНОЙ МЕЛАССЕ: ВКЛАД СЫРЬЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ 542
Фабрицкая А. А., Городецкий В. О., Котляревская Н. И. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ СВЕКЛОВИЧНЫХ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ГЕМИЦЕЛЛЮЛОЗ 547

5. СЕКЦИЯ «ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И ПРОФИЛАКТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ЖИВОТНЫХ» 551
Гордиенко Л. Н., Куликова Е. В. ОРГАНИЗАЦИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ВЕТЕРИНАРНОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ, НАХОДЯЩИХСЯ НА ТЕРРИТОРИИ УГРОЖАЕМОЙ ПО БРУЦЕЛЛЕЗУ 551
Евглевский Ал. А. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЙОДИНОЛА И СУКЦИНАТОВ ПРИ РЕСПИРАТОРНОМ СИНДРОМЕ ТЕЛЯТ (*НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ)* 554
Евглевский Ал. А. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЙОДИНОЛА И ПРЕПАРАТА НИТОКС-200 В СОЧЕТАНИИ С РЕАМБЕРИНОМ ПРИ АРТРИТЕ У ТЕЛЯТ (НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ) 560
Евдокимов Н. В. ВОЗРАСТ ПЕРВОГО ОТЕЛА И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРОВ РАЗНОЙ ЛИНЕЙНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ 566
Ерыженская Н. Ф. МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ МАСТИТА ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ 571

Ерыженская Н. Ф. ЭКИПИРОВОЧНЫЙ ТРАВМАТИЗМ СПОРТИВНЫХ ЛОШАДЕЙ В ТРЕНИНГЕ 574
Зиновьева О. Е., Зюзгина С. В., Коршунова Т. А. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПО ОЦЕНКЕ ПОСТВАКЦИНАЛЬНЫХ АНТИТЕЛ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА 577
Исакова Е. А., Мосягин В. В., Рыжкова Г. Ф. РЕГУЛЯЦИЯ ИММУННОМЕТАБОЛИЧЕСКОГО СТАТУСА КОРОВ ЛИПОСОМАЛЬНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ ПРИ СУБКЛИНИЧЕСКОМ МАСТИТЕ НА ПИКЕ ЛАКТАЦИИ..... 581
Колесникова А. В., Коновалова Е. Н., Артемов Е. С., АНАЛИЗ ПОЛИМОРФИЗМА CAPN1_316 В ПОПУЛЯЦИИ БЕЛЬГИЙСКИХ ГОЛУБЫХ КОРОВ 584
Кособоков Е. А., Дудоладова Т. С. ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ В СЕЛЕЗЕНКЕ ПРИ ЗАРАЖЕНИИ ТУБЕРКУЛЕЗОМ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИММУНОМОДУЛЯТОРА 588
Лакота Е. А. ВЛИЯНИЕ СРОКОВ СЛУЧКИ НА ПЛОДОВИТОСТЬ МАТОК И ДИНАМИКУ ЖИВОЙ МАССЫ МОЛОДНЯКА ОВЕЦ СТАВРОПОЛЬСКОЙ ПОРОДЫ В ПОВОЛЖЬЕ 592
Макарова Е. Ю. ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ШЕРСТИ ОВЕЦ РАЗВОДИМЫХ В РАЗНЫХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА 596
Манукян Е. А., Лепёхин Т. В., Бакай Ф. Р. ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ГОЛШТИНСКИХ КОРОВ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ 599
Петров М. Ю., Мосягин В. В. АКТИВАЦИЯ ПРОЦЕССОВ РЕГЕНЕРАЦИИ ЛИПОСОМАЛЬНЫМ ПРЕПАРАТОМ 603
Рехлецкая Е. К. ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЕРЕПЕЛОВ МЯСНЫХ ПОРОД И ИХ ГИБРИДНОГО СОЧЕТАНИЯ 606
Свазлян Г. А. БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ДОБАВКИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ 610
Скворцова Е. Г., Филинская О. В., Губин В. И. ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ЯРОСЛАВСКОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ CSN3 И LGB 613
Тогаев Б. К. У., Островский А. В., Кудрявцева Е. Н. ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ПРОДАКТИВ® ФОРТЕ НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ 616
Тогаев Бобомурод К. У., Островский А. В., Юшковский Е. А. ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ПРОДАКТИВ® ФОРТЕ НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНУЮ ФУНКЦИЮ КОРОВ 620

Научное издание

Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов. Сборник докладов VIII Международной научно-практической конференции. Курск, 24-26 Июня 2026 г. – Курск : ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», 2026. – 630 с. – ISBN 978-5-6056389-2-6

Компьютерная верстка: **Г. П. Глазунов**

Сдано в набор 25.08.26 г. Подписано в печать 27.08.26 г.
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 38,0. Тираж 500 экз. Заказ № 314.
Отпечатано: «Деловая полиграфия»
ИП Бескровный Александр Александрович
г. Курск, ул. К. Маркса, 61 Б.
E-mail: zakaz-zachetka@mail.ru

КУРСКИЙ
ФАНЦ

ФГБНУ
«КУРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»

305021, Россия, г. Курск, ул. Карла Маркса, д. 70б
Телефон: (4712) 53-42-56, **факс:** 53-67-29
E-mail: kurskfarc@mail.ru

ISBN 978-5-6056389-2-6

