

УДК 63 (063)

ББК 4

ВЕСТНИК

Донского государственного
аграрного университета

Редакционный совет

Авдеенко А.П. - д.с.-х.н., профессор	Назаренко О.Г. - д.б.н., профессор
Ахмедов Ш.Г. - к.с.-х.н., доцент	Николаева Л.С. - д.ф.н., профессор
Баленко Е.Г. - к.с.-х.н., доцент	Новиков А.А. - д.с.-х.р., профессор
Бардаков А.И. - д.п.н., профессор	Ольгаренко В.И. - член корр. РАН
Бирюкова О.А. - д.с.-х.н., профессор	Ольгаренко И.В. - д.т.н., профессор
Бунчиков О.Н. - д.э.н., профессор	Острикова Э.Е. - д.с.-х.н., доцент
Болдырева И.А. - д.э.н., доцент	Полозюк О.Н. - д.б.н., профессор
Волосухин В.А. - д.т.н., профессор	Приступа В.Н. - д.с.-х.н., профессор
Гайдук В.И. - д.э.н., профессор	Свинарев И.Ю. - д.с.-х.н., доцент
Дерезина Т.Н. - д.в.н., профессор	Серяков И.С. - д.с.-х.н., профессор
Джуха В.М. - д.э.н., профессор	Солодовников А.П. - д.с.-х.н., профессор
Дрововозова Т.И. - д.т.н., доцент	Соляник А.В. - д.с.-х.н., профессор
Дулин А.Н. - д.т.н., профессор	Сухомлинова Н.Б. - д.э.н., профессор
Забашта С.Н. - д.вет.н., доцент	Таранов М.А. - член корр. РАН
Зеленская Г.М. - д.с.-х.н., профессор	Твердохлебова Т.И. - д.мед.н., доцент
Зеленский Н.А. - д.с.-х.н., профессор	Ткачев А.А. - д.т.н., доцент
Каменев Р.А. - д.с.-х.н., профессор	Третьяк А.Я. - д.т.н., профессор
Кобулиев З.В. - академик АН РТ	Третьякова О.Л. - д.с.-х.н., профессор
Колосов Ю.А. - д.с.-х.н., профессор	Фазылов А.Р. - д.т.н., доцент
Лаврухина И.М. - д.ф.н., профессор	Федюк В.В. - д.с.-х.н., профессор
Максимов В.П. - д.т.н., профессор	Фетюхин И.В. - д.с.-х.н., профессор
Минкина Т.М. - д.б.н., профессор	Холодова М.А. - д.э.н., доцент
Миронова Л.П. - д.в.н., профессор	Черноволос В.А. - д.т.н., профессор
Миронова А.А. - д.в.н., профессор	

Редакционная коллегия

Авдеенко С.С. - к.с.-х.н., доцент	Лунева Е.Н. - к.с.-х.н., доцент
Воронцова Т.Н. - к.ф.н., доцент	Мирошниченко Т.А. - к.э.н., доцент
Ворошилова О.Н. - к.ф.н., доцент	Мокриевич А.Г. - к.т.н., доцент
Гужвин С.А. - к.с.-х.н., доцент	Скрипин П.В. - к.т.н., доцент
Дегтярь А.С. - к.с.-х.н., доцент	Тазаан А.Н. - к.в.н., доцент
Илларионова Н.Ф. - к.э.н., доцент	Уржумова Ю.С. - к.т.н., доцент
Козликин А.В. - к.с.-х.н., доцент	

Журнал предназначен для ученых, преподавателей, аспирантов и студентов вузов. Все статьи размещены на сайте elibrary.ru и проиндексированы в системе [Российского индекса научного цитирования \(РИНЦ\)](http://russianindex.ru).

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук

Журнал зарегистрирован в Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций - ПИ № ФС77-81570 от 3 августа 2021г.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Выпуск
№ 2 (60), 2026

Сельскохозяйственные
науки

Учредитель:

федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Донской государственный
аграрный университет»

Главный редактор:

Федоров Владимир
Христофорович

Зам. главного редактора:

Авдеенко Алексей Петрович
Поломошнов Андрей Федорович

Ответственный секретарь:

Свинарев Иван Юрьевич

Выпускающий редактор:

Дегтярь Анна Сергеевна

Ответственная за

английскую версию:

Мальцева Илона Анатольевна

Дизайн и верстка:

Степаненко Марина Николаевна

ISSN 2311-1968

через предприятия связи
не распространяется

Адрес редакции:

ФГБОУ ВО «Донской ГАУ»,
346493, ул. Кривошлыкова 24,
п. Персиановский,
Октябрьский (с) район,
Ростовская область
e-mail: dgau-web@mail.ru

SCIENTIFIC PERIODICAL

Issue
No. 2 (60), 2026

Agricultural Sciences

Establisher:

Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher
Education «Don State Agrarian
University»

Chief editor:

Fedorov Vladimir
Khristoforovich

Deputy chief editors:

Avdeenko Alexey Petrovich
Polomoshnov Andrey
Fedorovich

Executive secretary:

Svinarev Ivan Yuryevich

Executive editor:

Degtyar Anna Sergeevna

English version

executive:

Maltseva Ilona Anatolyevna

Computer design and make-up:

Stepanenko Marina Nikolaevna

ISSN 2311-1968

through communications
companies does not apply

Editorial office location:

FSBEI HE «Don SAU»
346493, Krivoshlykov Str. 24, Persianovsky,
Oktyabrsky District,
Rostov Region
e-mail: dgau-web@mail.ru

УДК 63 (063)

ББК 4

BULLETIN

of Don State Agrarian
University

Editorial Review Board

Avdeenko A.P. - Dr. Sc. Agr., Prof.	Nazarenko O.G. - Dr. Sc. Biol., Prof.
Akhmedov Sh.G. - Cand. Sc. Agr., A.P.	Nikolaeva L.S. - Dr. Sc. Phil., Prof.
Balenko E.G. - Cand. Sc. Agr., A.P.	Novikov A.A. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Bardakov A.I. - Dr. Sc. Pol., Prof.	Olgarenko V.I. - A.M. RAS
Biryukova O.A. - Dr. Sc. Agr., Prof.	Olgarenko I.V. - Dr. Sc. Tech., Prof.
Bunchikov O.N. - Dr. Sc. Ec., Prof.	Ostrikova E.E. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Boldyreva I.A. - Dr. Sc. Ec., A.P.	Polozhuk O.N. - Dr. Sc. Biol., Prof.
Volosukhin V.A. - Dr. Sc. Tech., Prof.	Pristupa V.N. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Gaiduk V.I. - Dr. Sc. Ec., Prof.	Svinarev I.Yu. - Dr. Sc. Agr., A.P.
Derezina T.N. - Dr. Sc. Vet., Prof.	Seryakov I.S. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Juha V.M. - Dr. Sc. Ec., Prof.	Solodovnikov A.P. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Drovovozova T.I. - Dr. Sc. Tech., A.P.	Solyanik V.A. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Dudin A.N. - Dr. Sc. Tech., Prof.	Sukhomlinova N.B. - Dr. Sc. Ec., Prof.
Zabashta S.N. - Dr. Sc. Vet., A.P.	Taranov M.A. - A.M. RAS
Zelenskaya G.M. - Dr. Sc. Agr., Prof.	Tverdokhlebova T.I. - Dr. Sc. Med., A.P.
Zelensky N.A. - Dr. Sc. Agr., Prof.	Tkachev A.A. - Dr. Sc. Tech., A.P.
Kamenev R.A. - Dr. Sc. Agr., Prof.	Tretyak A.Ya. - Dr. Sc. Tech., Prof.
Kobuliev Z.V. - Academician AS RT	Tretyakova O.L. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Kolosov Yu.A. - Dr. Sc. Agr., Prof.	Fazylov A.R. - Dr. Sc. Tech., A.P.
Lavrukina I.M. - Dr. Sc. Phil., Prof.	Fedyuk V.V. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Maximov V.P. - Dr. Sc. Tech., Prof.	Fetyukhin I.V. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Minkina T.M. - Dr. Sc. Biol., Prof.	Holodova M.A. - Dr. Sc. Ec., A.P.
Mironova L.P. - Dr. Sc. Vet., Prof.	Chernovolov V.A. - Dr. Sc. Tech., Prof.
Mironova A.A. - Dr. Sc. Vet., Prof.	

Editorial Board

Avdeenko S.S. - Cand. Sc. Agr., A.P.	Luneva E.N. - Cand. Sc. Agr., A.P.
Vorontsova T.N. - Cand. Sc. Phil., A.P.	Miroshnichenko T.A. - Cand. Sc. Ec., A.P.
Voroshilova O.N. - Cand. Sc. Phil., A.P.	Mokrievich A.G. - Cand. Sc. Tech., A.P.
Guzhvin S.A. - Cand. Sc. Agr., A.P.	Skripin P.V. - Cand. Sc. Tech., A.P.
Degtyar A.S. - Cand. Sc. Agr., A.P.	Tazayan A.N. - Cand. Sc. Vet., A.P.
Illarionova N.F. - Cand. Sc. Ec., A.P.	Urzhumova Yu.S. - Cand. Sc. Tech., A.P.
Kozlikin A.V. - Cand. Sc. Agr., A.P.	

The periodical is intended for scientists, teachers, postgraduates and university students. All research papers are hosted on the website **eLIBRARY.RU** and notated in the Russian Science Citation Index (RSCI) data system.

The periodical is included in the List of peer-reviewed scientific publications in which the main scientific results of dissertations for the degrees of Candidate of Science and Doctor of Science should be published

The periodical is registered
by Federal Service for Supervision in the Sphere of Communications,
Information Technology and Mass Communications-
PP № FS77-81570 dated August 3, 2021.

СОДЕРЖАНИЕ	CONTENTS	
4.1.1 ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО	4.1.1 GENERAL AGRICULTURE AND CROP PRODUCTION	
Авдеев И.А. ПРЕДПРИВИВОЧНАЯ ОБРАБОТКА КОМПОНЕНТОВ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРИВИВОК ВИНОВАРА В ПЕРИОД СТРАТИФИКАЦИИ	Avdeenko I.A. PRE-GRAFTING TREATMENT OF COMPONENTS: AN EFFECTIVE METHOD FOR ENHANCING GRAPEVINE GRAFT QUALITY DURING STRATIFICATION	5
Рябцева Н.А. ОТЗЫВЧИВОСТЬ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА НА СПОСОБ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	Ryabtseva N.A. RESPONSIVENESS OF SUNFLOWER HYBRIDS TO THE METHOD OF TILLAGE	13
Бородин Н.А., Загорюльков А.Ю., Архипов О.Е. ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА	Borodina N.A., Zagorulko A.U., Arhipova O.E. APPLICATION OF GEOINFORMATION SYSTEMS FOR INTRA-FARM LAND MANAGEMENT	19
Гудков В.Ю., Авдеев А.П. ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БАКОВЫХ СМЕСЕЙ ГЕРБИЦИДОВ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ДОНА	Gudkov V.Yu., Avdeenko A.P. INCREASING THE PRODUCTIVITY OF OIL FLAX WHEN USING TANK MIXTURES OF HERBICIDES IN LOWER DON REGION	30
Гудков В.Ю., Авдеев А.П. РОСТ И РАЗВИТИЕ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕРБИЦИДНОЙ ОБРАБОТКИ ПОСЕВОВ	Gudkov V.Yu., Avdeenko A.P.GROWTH AND DEVELOPMENT OF OIL FLAX DEPENDING ON HERBICIDE TREATMENT OF CROPS	37
Проскуров А.И., Авдеев А.П., Авдеев С.С. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАМАЧИВАНИЯ СЕМЯН ТЫКВЫ МУСКАТНОЙ В БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТАХ	Proskurov A.I., Avdeenko A.P., Avdeenko S.S. EFFECTIVENESS OF SOAKING MUSK PUMPKIN SEEDS IN BACTERIAL PREPARATIONS	45
Селицкий С. А., Юркова Р. Е., Сидаренко Д. П. К ВОПРОСУ КОРРЕКТИРОВКИ СРОКОВ ПОЛИВОВ ХЛОПЧАТНИКА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ	Selitsky S. A., Yurkova R. E., Sidarenko D. P. ON THE ISSUE OF ADJUSTING THE TIMING OF COTTON IRRIGATION WHEN CULTIVATED IN THE ROSTOV REGION	55
Субботина А.В., Субботин А.Г., Мухатова Ж.Н., Летучий А.В. РЕАКЦИЯ СОРТОВ НУТА НА РАЗЛИЧНЫЕ ФОНЫ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ	Subbotina A.V., Subbotin A.G., Mukhatova Zh.N., Letuchiy A.V. RESPONSE OF CHICKPEA VARIETIES TO DIFFERENT MINERAL NUTRITION IN THE LOWER VOLGA REGION	63
Трубкин М.С., Бочкарев Д.В., Тюкина Е.В., Тюкина Ю.А., Паркин К.А. ОЦЕНКА ВЛАГОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ОЗИМУЮ ПШЕНИЦУ В УСЛОВИЯХ ЮГА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РФ	Trubkin M.S., Bochkarev D.V., Tyukina E.V., Tyukina Yu.A., Parkin K.A. EVALUATION OF WATER-SAVING TREATS OF SOIL CULTIVATION FOR WINTER WHEAT IN THE SOUTH NON-CHERNOZEM ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION	71
4.1.3 АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ	4.1.3 AGROCHEMISTRY, AGRICULTURAL SCIENCE, PLANT PROTECTION AND QUARANTINE	
Пузырнова В.Г., Сазонова Е.А. ВИРУС СКРУЧИВАНИЯ ЛИСТЬЕВ (GLRAV) НА ВИНОГРАДНИКАХ ВИНОВАРА- ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ЗОНЫ «ДОЛИНА ДОНА»	Puzirnova V.G., Sazonova E.A. GRAPEVINE LEAFROLL-ASSOCIATED VIRUS (GLRAv) IN THE VINEYARDS OF THE DON VALLEY WINERY ZONE	80
Бедловская И.В. ДОПОЛНЕНИЕ К СИМПТОМАМ ПРОЯВЛЕНИЯ ФИТОТОКСИЧНОСТИ И ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ГЕРБИЦИДОВ	Bedlovskaya I.V. ADDITION TO THE SYMPTOMS OF PHYTOTOXICITY AND AFTEREFFECTS OF HERBICIDES	88

4.2.5 РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И БИОТЕХНОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ		4.2.5 ANIMAL BREEDING, BREEDING, GENETICS AND BIOTECHNOLOGY	
Дмитриева Н.А., Шатрова Е.В., Перепелкина И.С., Рожкова И.Н., Жейнес М.Ю. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА САНИТАРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВЕЖЕПОЛУЧЕННОЙ И РАЗБАВЛЕННОЙ СПЕРМЫ ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ КРУПНОГО СВИНОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА		Dmitrieva N.A., Shatrova E.V., Perepelkina I.S., Rozhkova I.N., Zheines M.Yu. COMPARATIVE ASSESSMENT OF SANITARY INDICATORS OF FRESHLY OBTAINED AND DILUTED SPERM OF BREEDING BOARS IN A LARGE PIG BREEDING COMPLEX	98
4.2.4 ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА		4.2.4 PRIVATE ANIMAL HUSBANDRY, FEEDING, TECHNOLOGIES OF FEED PREPARATION AND PRODUCTION OF ANIMAL PRODUCTS	
Хорошайло Т.А., Дегтярь А.С., Козубов А.С., Меженкова К.С., Гаврилова Л.М. ОЦЕНКА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ РОМАНОВСКИХ ОВЕЦ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ВЫХОД БАРАНИНЫ		Khoroshailo T.A., Degtyar A.S., Kozubov A.S., Mezhenkova K.S., Gavrilova L.M. EVALUATION OF THE REPRODUCTIVE QUALITIES OF ROMANOV SHEEP AND THEIR IMPACT ON LAMB YIELD	107
Федюк В.В., Сергеев А.А., Гапон С.О. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ПОДКИСЛИТЕЛЕЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ИНДЮКОВ ТЯЖЕЛОГО КРОССА BIG-6 В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ		Fedyuk V.V., Sergeev A.A., Gapon S.O. EFFECTIVENESS OF USING COMPLEX DRINKING WATER ACIDIFYERS IN THE CULTIVATION OF BIG-6 HEAVY CROSS TURKEYS IN THE ROSTOV REGION	114
Кривко М.С., Кривко А.С., Сергеев А.А., Гапон С.О. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ И МЯСНЫХ КАЧЕСТВ ИНДЮКОВ ТЯЖЕЛОГО КРОССА BIG-6 ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ ПОДКИСЛИТЕЛЕЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ		Krivko M.S., Krivko A.S., Sergeev A.A., Gapon S.O. COMPARATIVE EVALUATION OF PRODUCTIVITY AND MEAT QUALITY OF HEAVY CROSS BIG-6 TURKEYS USING VARIOUS DRINKING WATER ACIDIFIERS	123
Козлов Е.Е., Миронова О.А., Миронова Л.П., Миронова А.А. АДРЕСНЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА КОРМЛЕНИЯ В АЛГОРИТМЕ ПОВЫШЕНИЯ ЗООТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ С МОЛОДНЯКОМ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА		Kozlov E.E., Mironova O.A., Mironov A L.P., Mironova A.A. TARGETED CONTROL OF FEEDING QUALITY IN THE ALGORITHM OF INCREASING THE ZOOTECNICAL LEVEL OF ORGANIZING WORK WITH YOUNG CATTLE	130
Козлов Е.Е., Миронова О.А., Миронова Л.П., Миронова А.А. ВЗАИМОСВЯЗЬ ГОРМОНАЛЬНОГО СТАТУСА С ТЯЖЕСТЬЮ ТЕЧЕНИЯ ДИАРЕИ У ТЕЛЯТ И КОРРЕКЦИЯ ЭЛЕКТРОЛИТНОЙ СМЕСЬЮ «ОСМОЛАЙТ»		Kozlov E.E., Mironova O.A., Mironova L.P., Mironova A.A. THE RELATIONSHIP BETWEEN HORMONAL STATUS AND THE SEVERITY OF DIARRHEA IN CALVES AND CORRECTION WITH THE ELECTROLYTE MIXTURE OSMOLIGHT	138
Чучунов В.А., Дегтярь А.С., Злепкин В.А., Конобле Т.В. ПОВЫШЕНИЕ МЕДОСБОРА ПОСРЕДСТВОМ ПОЛНОЙ ИЗОЛЯЦИИ ПЧЕЛИНОЙ МАТКИ		Chuchunov V.A., Degtyar A.S., Zlepkin, V.A., Konobley T.V. INCREASING HONEY YIELD BY COMPLETELY ISOLATING QUEEN BEE	146
Бородина А.И. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНЫХ НОРМ ОЗИМОГО РАПСА СОРТА СЕВЕРЯНИН В РАЦИОНАХ БРОЙЛЕРОВ		Borodina A.I. EFFECTIVENESS OF APPLYING VARIOUS RATES OF SEVERYANIN WINTER RAPESEED IN BROILER DIETS	15 47
РЕФЕРАТЫ		ABSTRACTS	171
161			

УДК 634.8.03+631.8

ПРЕДПРИВИВОЧНАЯ ОБРАБОТКА КОМПОНЕНТОВ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРИВИВОК ВИНОГРАДА В ПЕРИОД СТРАТИФИКАЦИИ

Авдеенко И.А.

Аннотация: В работе представлены результаты исследований с 2020 по 2023 годы по вопросу эффективности применения современных удобрений Гумат+7 ЙОД, Нанокремний, Культимар и Радифарм в качестве предпрививочной обработки компонентов прививки (привой, подвой и их сочетание) на регенерационную активность в период стратификации прививок винограда технического красного сорта винограда Цимлянский черный. Оценивали основные показатели роста, качество прививок после стратификации, а также долю прививок с активным ростом спустя 10 дней после высадки. По результатам исследований установлено, что на 7-й день поле прививки наибольшие темпы пробуждения обеспечивал Нанокремний, в среднем распускание почек составило 26,8% против 17,9% в контроле, а максимальные значения отмечены при обработке подвоя (32,2%) и привоя (28,3%). Тенденция наибольшей стимуляции распускания глазков к 15-му дню в данном варианте сохранилась и составила в среднем 83,6% с наибольшей величиной при обработке привоя (87,9%). Показатели каллусообразования по датам учета сильно варьировали в зависимости от препарата и способа обработки. В среднем наибольшие показатели обеспечивал Радифарм (91,2%). Обработка привойной части в среднем по всем удобрениям была наиболее эффективной (92,2%). С точки зрения итогового качества прививок, наибольшая доля высаженных растений получена при обработке привоя Нанокремнием и Радифармом (99,6%), а среднее по компоненту прививки составило 98,9% (привой) при минимальном браке. Стимуляция регенерационной активности позволила увеличить долю прививок 1 сорта на 12,5-30,5% к контролю, при снижении доли прививок 2 сорта и брака соответственно на 8,3 и 17,2-24,6%, что является существенным. После высадки наиболее активные ростовые процессы наблюдали при использовании Нанокремний (в среднем 63,0%), что значительно превышало контроль (43,3%).

Ключевые слова: предпрививочная обработка, стратификация, распускание почек, каллусообразование, качество прививок, адаптация.

PRE-GRAFTING TREATMENT OF COMPONENTS: AN EFFECTIVE METHOD FOR ENHANCING GRAPEVINE GRAFT QUALITY DURING STRATIFICATION

Avdeenko I.A.

Abstract: The paper presents the results of studies conducted from 2020 to 2023 on the effectiveness of modern fertilizers Humate+7 IOD, NanoSilicon, Cultimar, and Radifarm as pre-grafting treatments of grapevine grafting components (scion, rootstock, and their combination) during the stratification period of grafted cuttings. The experiments were carried out on technical red grapevine of the cultivar Tsymlyansky Black. The main growth indicators, the graft quality after stratification, and the proportion of grafts exhibiting active growth 10 days after transplanting were evaluated. The results showed that on day 7, the highest bud-break rate was provided by NanoSilicon: the mean bud opening was 26,8% versus 17.9% in the control. The maximum values were observed with rootstock treatment (32,2%) and scion treatment (28,3%). By day 15, the tendency toward the strongest stimulation of eye sprouting in the same treatment variant persisted;

the mean value reached 83.6%, with the highest result obtained by scion treatment (87,9%). Callus formation varied considerably depending on the fertilizer and the grafting component. On average, the greatest callus-forming capacity was ensured by Radifarm (91,2%). Treatment of the scion part, averaged across all fertilizers, was the most effective (92,2%). Regarding the final graft quality, the highest proportion of transplanted plants was achieved by NanoSilicon-treated scions and Radifarm-treated scions (99,6%); the mean value by grafting component was 98,9% (for scion), with minimal culling. Stimulation of regenerative activity increased the share of 1st-grade grafts by 12,5–30,5% compared with the control, while decreasing the share of 2nd-grade grafts and culls by 8,3% and 17,2–24,6%, respectively, which is significant. After transplanting, the most active growth processes were observed with NanoSilicon (mean 63,0%), considerably exceeding the control (43,3%).

Keywords: pre-grafting treatment, stratification, bud break, callus formation, graft quality, adaptation.

Введение. Качество прививок винограда в значительной степени зависит от того, насколько синхронно и полноценно протекают ранние регенерационные процессы. В технологической цепочке стратификация рассматривается как ключевой этап, на котором компоненты прививки переходят из состояния покоя в активные метаболические реакции. В этот период формируются условия для последующего распускания почек и образования каллуса, необходимых для надежного срастания привойно-подвойных компонентов [1, 8, 9]. На практике эффективность стратификации нередко оказывается неоднородной: у части прививок отмечается замедленное пробуждение глазков, снижается доля полноценного каллусообразования, увеличивается процент прививок, не достигающих требуемого уровня качества. Подобные колебания могут быть связаны как с физиологическим состоянием посадочного материала, так и с особенностями взаимодействия привоя и подвоя в условиях контролируемой температуры и влажности [6, 7]. Дополнительное влияние оказывает и способ обработки компонентов: эффективность регенерационных процессов может различаться в зависимости от того, какой именно элемент прививки подвергается воздействию [1-3, 5, 10].

Предполагается, что предпрививочная обработка компонентов прививки позволяет сместить физиологические реакции в сторону ускоренного старта восстановительных процессов и более устойчивого протекания регенерации. Это, в свою очередь, должно отражаться на динамике распускания почек в ранние сроки стратификации, интенсивности каллусообразования, а также на итоговых показателях качества прививок после завершения стратификации. Немаловажным является и то, как изменения, наблюдаемые на этапах стратификации, проявляются после высадки в школку, поскольку именно там подтверждается жизнеспособность прививок и их способность продолжать рост.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки практико-ориентированных технологических приемов, позволяющих повысить долю прививок высокого качества при сохранении стабильности результатов.

Цель и задачи исследования. Цель исследований – установить влияние предпрививочной обработки компонентов прививки на качество прививок в период стратификации.

Задачи исследований:

- определить влияние предпрививочной обработки прививаемых компонентов на регенерационную активность (распускание глазков, калусообразование) в период стратификации;
- провести анализ качества прививок после стратификации с определением доли прививок необходимых для доращивания;
- оценить влияние предпрививочной обработки на стимуляцию ростовых процессов прививок в камере и на 10 день после высадки;
- установить влияние способа на снижение доли прививок, необходимых повторно

дорацивовать после стратификации.

Условия, материалы и методы исследования. Объектами исследований являлись растворы современных удобрений Гумат+7 ЙОД (0,05%), Культимар (0,2%), НаноКремний (0,02%) и Радифарм (0,5%), саженцы красного технического сорта винограда Цимлянский черный, привитых на подвой Кобер 5 ББ.

Вариантами опыта являлись следующие способы обработки:

Обработка привоя перед прививкой в растворе изучаемых препаратов;

Обработка подвоя перед прививкой в растворе изучаемых препаратов;

Совместная обработка привоя и подвоя перед прививкой в растворе препаратов.

Контроль - совместная обработка привоя и подвоя перед прививкой в воде.

Опыт проведен в собственной стратификационной камере ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко – филиал ФГБНУ ФРАНЦ (в настоящее время НИЦ Курчатовский институт с 2020 по 2023 годы). В тексте приводятся средние значения за весь период исследований.

Закладку опыта и проведение наблюдений проводили по методике Б.А. Доспехова [4] и общепринятым в виноградарстве методикам. Статистическую обработку и проводили по Доспехову Б.А. с использованием программы MS Excel.

Результаты исследования. Анализ данных, представленных в Таблице 1, позволяет детально проследить влияние различных схем обработки на пробуждение глазков. На 7-й день стратификации, который является критическим для оценки стартовой активности, наилучшие результаты были зафиксированы в варианте с использованием препарата Нанокремний. В среднем по всем компонентам обработки препарат обеспечил распускание 26,8% почек, что значительно превосходило контрольные значения (17,9%) и показатели других препаратов. При этом максимальный абсолютный результат на 7-й день был отмечен в варианте 9 (обработка подвоя Нанокремнием) – 32,2%, и в варианте 8 (обработка привоя) – 28,3%. Это свидетельствует о мощном стимулирующем эффекте препарата на начальные регенерационные процессы, вероятно, связанном с его ролью в укреплении клеточных стенок и активации метаболизма.

Препарат Радифарм также показал хорошие стартовые результаты, особенно при обработке подвоя (вариант 12 – 27,9%), однако в среднем показатель (20,3%) был ниже, чем у Нанокремния. Применение препаратов Гумат+7 и Культимар на начальном этапе продемонстрировали результаты, сопоставимые с контролем или незначительно его превышающие, со средними значениями 15,2% и 16,3% соответственно не превышающими $HCp_{05}=2,2$, что в теории указывает на более запоздалый характер действия.

К 15-му дню стратификации картина существенно меняется. Наибольшее распускание почек также отмечено при использовании препарата Нанокремний (среднее 83,6%), что подтверждает его высокую эффективность на всем протяжении стратификации. Применение Гумат+7 обеспечило распускание в среднем 76,7% прививок. Наибольший прирост за этот период показал именно этот препарат (+61,5% к значению 7-го дня). Это говорит о том, что, хотя Гумат+7 и медленнее запускает процессы, его действие оказывается весьма мощным и стабильным во времени, способствуя полному и дружному распуску глазков.

Интересно рассмотреть эффект от способа обработки. В среднем по всем препаратам, наилучшие показатели распускания почек на 15-й день были достигнуты при обработке привоя (78,7%). Обработка подвоя показала чуть более скромные результаты (76,4%), а совместная обработка (привой+подвой) оказалась наименее эффективной (76,3%). Это может свидетельствовать о том, что обработка привоя является наиболее критичной для стимуляции его пробуждения, тогда как совместная обработка, возможно, создает некоторый избыточный стресс или дисбаланс, который несколько замедляет процесс. Тем не менее, все варианты с обработкой превосходили контрольный показатель в 59,6%.

Каллусообразование является не менее важным показателем, так как от него напрямую зависит срастание компонентов прививки. На 7-й день стратификации процесс формирования каллуса находился в начальной стадии, но уже прослеживаются различия. Контроль показал 7,1%. Все обработанные варианты, за исключением Гумата (среднее 1,3%),

продemonстрировали более активное каллусообразование. Наибольшие показатели в среднем отмечены при использовании Нанокремния (5,3%) и Радифарма (4,5%).

Более активное каллусообразование во всех вариантах опыта фиксировали на 15-ый после прививки, величина которого варьировала от 79,6 до 95,8%, что на 15,4-31,6% больше контроля и статистически достоверно.

Таблица 1 – Распускание почек и каллусообразование прививок сорта Цимлянский черный при предпрививочной обработке компонентов прививки, %

Вариант опыта		Распускание почек		Каллусообразование	
препарат	компонент прививки	на 7 день	на 15 день	на 7 день	на 15 день
Контроль	1. привой+подвой	17,9	59,6	7,1	64,2
Гумат	2. привой	16,3	72,1	0,8	80,4
	3. подвой	17,1	78,3	1,3	89,6
	4. привой+подвой	12,1	79,6	1,7	92,9
<i>среднее</i>		15,2	76,7	1,3	87,6
Культимар	5. привой	17,1	72,9	3,3	88,4
	6. подвой	14,6	69,2	2,5	87,9
	7. привой+подвой	17,1	78,8	2,1	89,2
<i>среднее</i>		16,3	73,6	2,6	88,5
Нанокремний	8. привой	28,3	87,9	6,3	92,5
	9. подвой	32,2	85,8	5,0	91,3
	10. привой+подвой	20,0	77,1	4,6	79,6
<i>среднее</i>		26,8	83,6	5,3	87,8
Радифарм	11. привой	16,3	75,4	6,3	95,8
	12. подвой	27,9	74,2	4,6	87,9
	13. привой+подвой	16,7	72,9	2,5	90,0
<i>среднее</i>		20,3	74,2	4,5	91,2
НСР ₀₅		2,2	4,3	1,4	4,5
среднее по компоненту прививки					
привой		20,6	78,7	5,3	92,2
подвой		24,9	76,4	4,0	89,0
привой+подвой		17,9	76,3	3,1	86,3

В ходе эксперимента наибольший результат по каллусообразованию показал препарат Радифарм, где в среднем у 91,2% прививок отмечен круговой каллус, при этом максимальный эффект отмечался при обработке привоя (вариант 11) – 95,8%. Отдельно следует подчеркнуть, что при данном варианте препарат выступал одним из лидеров именно в каллусообразовании, тогда как распускание почек происходило иначе, чем в случае других обработок. Не меньшую эффективность продемонстрировали варианты 5-7 с применением Культимара обеспечив 88,5% прививок круговым каллусом. На 7 день стратификации обработка препаратом Нанокремний обеспечивала выраженное ускорение регенерационных процессов по комплексу показателей с максимальными значениями. Однако ко времени 2-го учета выраженность эффекта заметно снижалась, что указывает на преимущественно краткосрочный, «стартовый» характер его действия. При сравнении вариантов по способам обработки (средние по компоненту) наибольшее каллусообразование к 15-му дню фиксировалось при обработке привоя – до 92,2%. Обработка только подвоя дала 89,0%, совместная обработка привоя и подвоя – 86,3%. Контроль показал значительно более низкие результаты (64,2%), что подтверждает необходимость применения стимуляторов..

Оценку качества проводили по доле прививок первого (с распустившимся глазком и полным круговым каллусом) и второго (только с полным круговым каллусом) сорта, а также проценту брака. По данным таблицы 2 видно, что в контроле доля прививок 1-го сорта составила 57,9%, брак – 25,0%, пригодных к высадке – 75,0%.

Применение исследуемых препаратов по всем вариантам обработки компонентов прививки существенно повлияло на качество прививок. Наибольшая доля высаженных растений (99,6%) была зафиксирована в двух вариантах: обработка привоя Нанокремнием (вариант 8) и обработка привоя Радифармом (вариант 11). Следует отметить, что данный результат имеет принципиальное значение. Хотя Нанокремний продемонстрировал более умеренные показатели по каллусообразованию на 15-й день, итоговое качество прививок при его использовании оказалось максимальным. Это, вероятно, отражает важный вклад препарата в последующее формирование и устойчивость процесса сращивания, что связано с повышением общей жизнеспособности прививочного материала.

Практически идентичные результаты (99,2%) показала и совместная обработка привоя и подвоя Нанокремнием (вариант 10). Препарат Радифарм также продемонстрировал стабильно высокие результаты, обеспечив выход 99,6% прививок из камеры при обработке привоя, 98,8% при обработке подвоя и 97,5% при совместной обработке, что делает его одним из самых надежных и универсальных препаратов.

Таблица 2 – Качество прививок после стратификации, %

Вариант опыта		1 сорт	2 сорт	брак	Высажено растений в школку
препарат	компонент прививки				
Контроль	1. привой+подвой	57,9	17,1	25,0	75,0
Гумат	2. привой	70,9	23,3	5,8	94,2
	3. подвой	70,4	24,2	5,4	94,6
	4. привой+подвой	79,6	15,0	5,4	94,6
<i>среднее</i>		73,6	20,8	5,5	94,5
Культимар	5. привой	87,9	9,6	2,5	97,5
	6. подвой	74,2	24,2	1,6	97,1
	7. привой+подвой	83,4	8,8	7,8	92,1
<i>среднее</i>		81,8	14,2	4,0	95,6
Нанокремний	8. привой	88,4	10,0	1,6	99,6
	9. подвой	77,1	17,1	5,8	94,2
	10. привой+подвой	87,1	12,1	0,8	99,2
<i>среднее</i>		84,2	13,1	2,7	97,7
Радифарм	11. привой	82,1	17,5	0,4	99,6
	12. подвой	84,6	14,2	1,2	98,8
	13. привой+подвой	76,3	21,3	2,4	97,5
<i>среднее</i>		81,0	17,7	1,3	98,6
НСР ₀₅		4,1	3,6	1,1	3,7
среднее по компоненту прививки					
привой		86,1	12,4	1,5	98,9
подвой		78,6	18,5	2,9	96,7
привой+подвой		82,3	14,1	3,7	96,3

Препарат Культимар также показал высокую эффективность при отдельной обработке привоя (97,5%) и подвоя (97,1%) с минимальной долей брака. Однако совместная обработка привоя и подвоя дали несколько меньший эффект (92,1%) при наибольшей доле брака среди

всех вариантов опыта 7,8%.

Применение Гумат+7 по всем вариантам обработки обеспечило выравненный результат, где доля высаженных растений в среднем по вариантам обработки составила 94,5%, что, безусловно, значительно выше контроля, но ниже, чем у других препаратов. Интересно отметить, что при его использовании доля прививок второго сорта, которые требуют доращивания, в среднем составила 20,8% и была наибольшей среди всех вариантов. Также среди изучаемых препаратов наблюдали наибольшую долю брака в среднем 5,5%.

Анализируя усредненные данные по компоненту прививки, можно сделать окончательный вывод: обработка привоя является наиболее эффективной стратегией. Средний показатель высаженных растений при обработке привоя составил 98,9% (доля брака всего 1,5%). Обработка подвоя (96,7% высаженных, брак 2,9%) и совместная обработка (96,3%, брак 3,7%) также эффективны, но уступают обработке привоя. Это объясняется тем, что привой является более уязвимым и требующим стимуляции компонентом, от успешного пробуждения глазков которого напрямую зависит будущее растения.

Длина прироста после стратификации является прямым индикатором интенсивности ростовых процессов в прививках до их высадки. Контрольный вариант показал прирост 10,7 см, что является базовым уровнем для сравнения (рисунок).

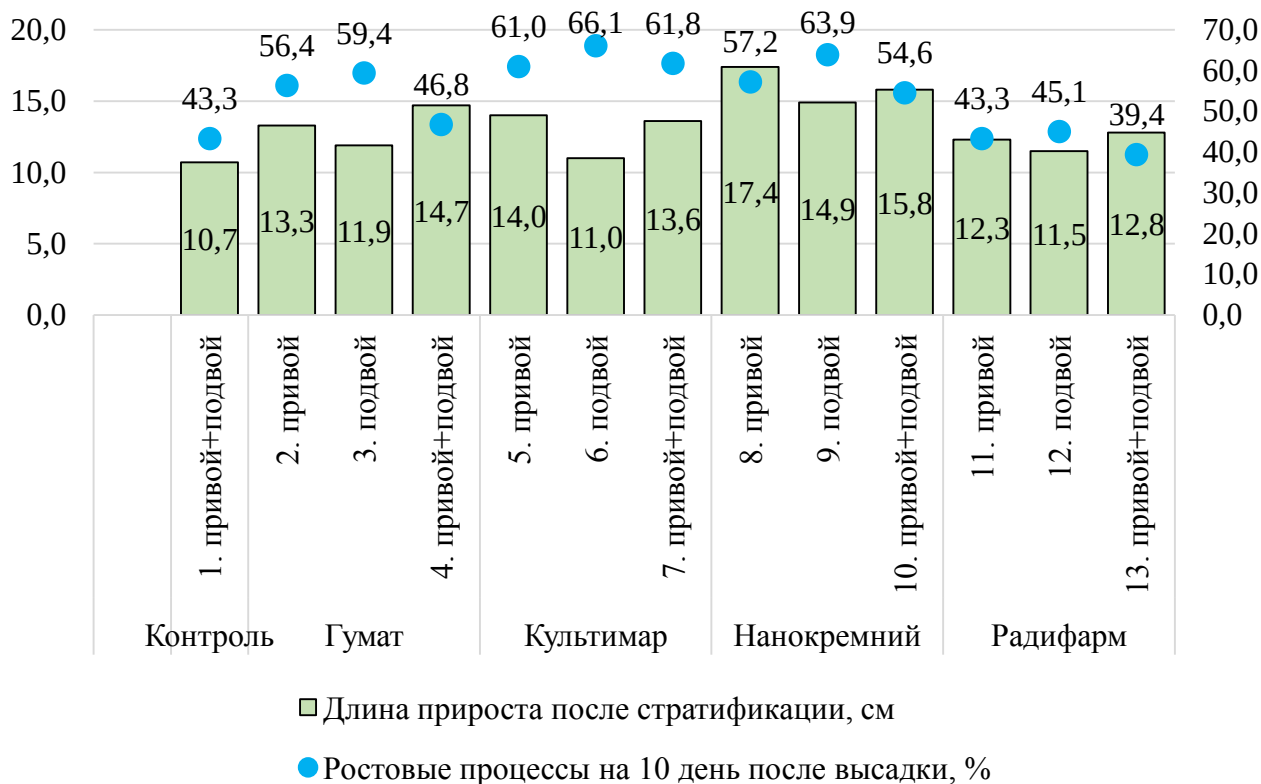


Рисунок – Ростовые процессы прививок

Применение препарата Нанокремний продемонстрировало наибольший стимулирующий эффект на длину прироста. Максимальное значение среди всех вариантов опыта было зафиксировано в варианте 8 (обработка привоя) – 17,4 см. Также высокие показатели отмечены в варианте 10 (совместная обработка привоя+подвоя) – 15,8 см, и в варианте 9 (обработка подвоя) – 14,9 см. Среднее значение прироста для Нанокремния составило 16,0 см, что на 49,8% превышает контроль.

При использовании Гумат+7 наибольший прирост наблюдали в варианте 4 (совместная обработка привоя+подвоя) – 14,7 см. Средняя длина прироста при использовании Гумат+7 составила 13,3 см, что на 24,3% выше контроля.

Применение препарата Радифарм продемонстрировало наименьшую эффективность по

рассматриваемому показателю. Так, прирост в варианте 11 (обработка привоя) составил 12,3 см, в варианте 13 (совместная обработка привоя и подвоя) – 12,8 см, а в варианте 12 (обработка подвоя) – 11,5 см. В среднем по Радифарму прирост составил 12,2 см, то есть лишь с небольшим превышением относительно контроля (порядка 14,0%).

Нанокремний показал наиболее выраженный эффект на прирост, особенно при обработке привоя. Гумат + 7 также демонстрировал высокую результативность. Радифарм оказался менее эффективным.

Ростовые процессы на 10 день после высадки в контроле отмечали у 43,3% прививок, а с изучаемым приёмом величина возрастала до 66,1%. Применение препарата Культимар показало лучший результат в стимулировании ростовых процессов, где максимальная доля активно растущих прививок была получена в варианте 6 (обработка подвоя) – 66,1%. Аналогично высокие значения наблюдались и в других вариантах. В среднем по применению препарата Культимар доля активно растущих прививок составила 62,97%, что на 45,4% больше контроля. Нанокремний также продемонстрировал высокую эффективность со средним значением 58,8%, что на 35,3% больше контроля. Наибольшая доля прививок с активным ростом составила 63,9% при обработке подвоя. Остальные варианты применения препарата были на 6,7-9,3% менее эффективными.

Доля прививок с активным ростом при использовании Радифарм была наименьшей со средним значением 42,6%. Наименьшие показатели отмечены в варианте 13 (совместная обработка привоя+подвоя) 39,4%, что на 3,9% ниже контроля. Примечательно, что по комплексу учтенных показателей до высадки в вариантах с применением препарата отмечали наибольшие показатели, достоверно превышающие контроль. Это указывает на то, что в комфортных условиях препарат срабатывает наиболее эффективно как стимулятор роста, не обладая серьезным антистрессовым эффектом.

Выводы. По результатам исследований, проведенных с 2020 по 2023 гг. предпрививочная обработка компонентов прививки показала высокую эффективность как агротехнический приём, который достоверно усиливает регенерацию, стимулирует рост и повышает качество прививок на этапе стратификации. Выбор препарата при предпрививочной обработке компонентов прививки следует осуществлять в зависимости от решаемых задач. По совокупности показателей обработка привоя демонстрирует наибольшую эффективность, обеспечивая оптимальные результаты по основным анализируемым параметрам.

Список литературы

1. Авдеенко, И.А. Эффективность применения препаратов на основе морских водорослей при производстве привитых саженцев винограда / И.А. Авдеенко, А.А. Григорьев // Вестник КрасГАУ. – 2023. – № 9 (198). – С. 3-9.
2. Влияние росторегулирующих препаратов нового поколения на рост и развитие мериклонов винограда / Н.Н. Цаценко, Л.Г. Браткова, М.Н. Машенко, К.А. Макаров // Сельскохозяйственный журнал. – 2018. – № 2 (11). – С. 22-28.
3. Григорьев, А.А. Регенерационная способность привитых черенков в стратификационной камере при использовании растворов физиологически активных веществ / А.А. Григорьев, И.А. Авдеенко // Аграрная наука. – 2022. – № 12. – С. 125-129.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта : с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов. – 3-е изд., перераб. и доп.. – Москва : Издательство "Колос", 1973. – 336 с.
5. Егоров, В.С. Фолиарное применение удобрений и механизм их поступления в растения / В.С. Егоров, А.А. Дзержинская // Проблемы агрохимии и экологии. – 2015. – № 2. – С. 51-57.
6. Использование удобрений в технологии производства привитых виноградных саженцев / Н.Г. Павлюченко, С.И. Мельникова, Н.И. Зимина, О.И. Колесникова // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 10 (187). – С. 16-21.
7. Малых, Г.П. Способ получения стандартных саженцев винограда с использованием

комплексного удобрения "Альбит" / Г. П. Малых, Л. А. Титова // Виноградарство и виноделие. – 2015. – Т. 45. – С. 9-12.

8. Применение элиситоров при выращивании винограда в Краснодарском крае : Методические рекомендации / Н.И. Ненько, Е.А. Егоров, И.А. Ильина [и др.]. – Краснодар : Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, 2015. – 24 с. – ISBN 978-5-98272-104-4.

9. Титова, Л.А. Производство привитых саженцев винограда с применением удобрения Купроцин / Л.А. Титова // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4-1(26). – С. 88-94.

10. Management of abiotic stress in grapes (*Vitis vinifera*): a review / P.S. Gharate, R.G. Somkuwar, G.M. Waghmare [et al.] // Current Horticulture. – 2025. – Vol. 13. – Is. 3. – P. 3-13.

References

1. Avdeenko, I.A. Preparations efficiency based on seaweed in the grafted grape seedlings production / I.A. Avdeenko, A.A. Grigoriev // Bulletin of KrasSAU. – 2023. – №. 9 (198). – pp. 3–9.

2. Influence of the growth regulating preparations of new generation on growth and development of micro grape cuttings / N. N. Tsatsenko, L. G. Bratkova, M. N. Maschenko, K. A. Makarov // Agricultural Journal. – 2018. – No. 2(11). – pp. 22–28.

3. Grigoryev, A.A. Regenerative ability of grafted cuttings in the callusing room by using solutions of physiologically active substances / A.A. Grigoryev, I.A. Avdeenko // Agricultural Science. – 2022. – № 12. – pp. 125–129.

4. Dospekhov, B. A. Methodology of field experiment: with the basics of statistical processing of research results / B. A. Dospekhov. – 3rd ed., revised. and add.. – Moscow: Kolos Publishing House, 1973 – p.336.

5. Egorov, V.S. Foliar Application of Fertilizers and factors affecting their penetration into the leaf / V.S. Egorov, A.A. Dzerzhinskaya // Problems of Agrochemistry and Ecology. – 2015. – №. 2. – pp. 51–57.

6. Using fertilizers in grafted grapevine seedlings production / N.G. Pavlyuchenko, S.I. Melnikova, N.I. Zimina, O.I. Kolesnikova // Bulletin of KrasSAU. – 2022. – № 10 (187). – pp. 16–21.

7. Malykh, G.P. A method to obtain standard rooted vines with the use of the complex fertilizer "Albit" / G.P. Malykh, L.A. Titova // Viticulture and Winemaking. – 2015. – Vol. 45. – pp. 9–12.

8. Use of Elicitors in Grape Cultivation in the Krasnodar Territory: Methodological Guidelines / N.I. Nenko, E.A. Egorov, I.A. Ilyina [et al.]. – Krasnodar: North Caucasus Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, and Winemaking, 2015. – p.24. – ISBN 978-5-98272-104-4.

9. Titova, L.A. The production of grafts of grapes using the fertilizer ceprotin / L.A. Titova // Bulletin of the Don State Agrarian University. – 2017. – № 4-1(26). – pp. 88–94.

10. Management of abiotic stress in grapes (*Vitis vinifera*): a review / P.S. Gharate, R.G. Somkuwar, G.M. Waghmare [et al.] // Current Horticulture. – 2025. – Vol. 13. – Is. 3. – pp. 3-13.

Сведения об авторе

Авдеенко Ирина Алексеевна – научный сотрудник лаборатории питомниководства винограда НИЦ Курчатовский институт, E-mail: irinaawdeenko@yandex.ru

Information about the author

Avdeenko Irina Alekseevna – Researcher, Laboratory of Grapevine Nursery Production, National Research Centre Kurchatov Institute, E-mail: irinaawdeenko@yandex.ru

ОТЗЫВЧИВОСТЬ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА НА СПОСОБ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Рябцева Н.А.

Аннотация. Исследование отзывчивости гибридов подсолнечника на способ обработки почвы имеет ключевое значение для разработки ресурсосберегающих и экономически эффективных технологий, позволяющих повысить урожайность и рентабельность производства с учетом региональных особенностей Ростовской области. Полевые опыты проводились на черноземных почвах в 2023...2025 годах. В двухфакторном опыте дана оценка отзывчивости гибридов подсолнечника («Сапсан» и «Фогор») способы обработки почвы (отвальный, безотвальный, без обработки («прямой посев»)). В период исследования погодные условия отличались большей аридностью, по сравнению с многолетними, особенно в 2024 и 2025 годах. Указанные факторы оказали негативное влияние на показатели урожайности подсолнечника в диапазоне 3,05...3,48 т/га. Отмечена полевая всхожесть семян подсолнечника в опыте - 85...85,5% и выживаемость к моменту уборки - 91–94%. Наивысшие показатели урожайности и рентабельности (71%) были достигнуты при отвальном способе обработки почвы и использовании гибрида «Фогор».

Ключевые слова: гибрид, подсолнечник, способ обработки почвы, рентабельность, урожайность.

RESPONSIVENESS OF SUNFLOWER HYBRIDS TO THE METHOD OF TILLAGE

Ryabtseva N.A.

Abstract: The study of sunflower hybrid responsiveness to tillage methods is crucial for developing resource-saving and economically efficient technologies that enhance yield and profitability, considering the regional specifics of the Rostov region. Field experiments were conducted on chernozem soils in 2023...2025. A two-factor experiment assessed the responsiveness of sunflower hybrids («Sapsan» and «Fogor») to tillage methods (plowing, non-plowing, and no-till ("direct seeding")). During the research period, weather conditions were characterized by increased aridity compared to long-term averages, particularly in 2024 and 2025. These factors negatively impacted sunflower yield indicators, ranging from 3,05 to 3,48 t/ha. Field germination of sunflower seeds in the experiment was noted at 85...85,5%, and survival to harvest was 91...94%. The highest yield and profitability (71%) were achieved with the plowing tillage method and the use of the «Fogor» hybrid.

Keywords: hybrid, sunflower, method of tillage, profitability, yield.

Введение. Общеизвестно, что одна из ведущих масличных культур в России – это подсолнечник, который занимал 11,4 млн. гектаров в 2025 году, что на 941 тыс. гектаров больше по сравнению с 2024 годом. Культура обеспечивает высокую рентабельность для аграриев. Повышение урожайности и снижение себестоимости производства — ключевые задачи для устойчивого развития агропромышленного комплекса нашей страны [1].

Способ обработки почвы напрямую влияет на агрофизические свойства, влагозапас, биологическую активность и доступность питательных веществ. В условиях изменяющегося климата и частых засух оптимизация обработки почвы становится критически важной для сохранения и увеличения урожайности [2-5].

Современные гибриды подсолнечника обладают различным потенциалом урожайности и устойчивостью к стрессовым факторам. Изучение их отзывчивости на различные способы обработки почвы позволяет подобрать оптимальные технологии для конкретных условий,

что способствует более эффективному использованию ресурсов [6-9].

Минимизация обработки почвы снижает затраты на топливо, труд и время, а также способствует сохранению плодородия почвы и снижению деградации [10-12]. Однако эффективность таких технологий зависит от выбора гибрида и региональных особенностей.

Изучение отзывчивости гибридов подсолнечника на способ обработки почвы актуально как с научной, так и с практической точки зрения, поскольку позволяет повысить урожайность, снизить затраты и обеспечить устойчивое развитие отрасли в условиях современных агроэкологических и экономических вызовов.

Цель и задачи исследования. Цель – оценить отзывчивость новых гибридов подсолнечника на способы основной обработки почвы на черноземных почвах в Родионово-Несветайском районе Ростовской области. Задачи - наблюдения за ростом и развитием выбранных гибридов от посева до уборочного периода; оценить урожайность подсолнечника в опыте; рентабельность выращивания культуры.

Условия, материалы и методы исследования. В условиях х. Калиновка на черноземных почвах [13] Родионово-Несветайского района Ростовской области проводились многолетние опыты с 2023 по 2025 годы. Предшественником посева выступала озимая пшеница. Технологические приемы возделывания разработаны и рекомендованы Аграрным научным центром «Донской» [14] с углубленным опытным наблюдением влияния способа основной обработки почвы – отвальный (Gaspardo Mikro 8+1-30 см), безотвальный (Artiglio Gaspardo-30 см), без обработки (прямой посев John Deere DB 80). Норма высева 65 тыс. шт./га всхожих семян гибридов подсолнечника (среднеранней группы спелости) «Сапсан», оригинатор ООО «АКТИВ АГРО», Краснодар и «Фогор» оригинатор ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта» [15]. Учаток выровненный, уклон 0,19 градусов, разбит на делянки по 0,33 гектара, размещенные последовательно в трехкратной повторности.

Использовались общепринятые в агрономии в методы исследования: полевой опыт для изучения влияния двух факторов [16]; наблюдения за этапами органогенеза (полевая всхожесть, выживаемость к моменту уборки, урожайность) [16]; рентабельность выращивания культуры [17], статобработка результатов опыта (Microsoft Excel (США)). Значимость и достоверность различий между урожайностью в опыте использовался дисперсионный анализ на 95% уровне.

Результаты исследования. Погодные условия в период наблюдений отличались от многолетних большей аридностью, особенно 2025 год, когда количество осадков сократилось примерно вдвое по сравнению со среднестатистической нормой. В то же время в 2023 и 2024 годах ситуация с осадками была более благоприятной — их выпадало больше обычного. Отмечена устойчивая тенденция к более высоким температурам и дефициту осадков в летние месяцы. Зимы были умеренно холодными, а весна и осень — тёплыми и относительно сухими. Такие погодные условия требуют особого внимания к выбору гибридов подсолнечника и агротехнике для сохранения продуктивности посевов. Такие погодные колебания оказали значительное влияние на процессы роста и развития растений.

Процент полевой всхожести семян подсолнечника в годы эксперимента варьировал по вариантам 85,0...85,5%. Хороший процент всхожести отмечен на фоне отвальной обработки почвы 85,3...85,5%, несколько ниже у гибрида «Фогор» - 85,1...85,2% и еще ниже у «Сапсан» - 85,0% (рисунок 1).

Наименьшие значения сохранившихся растений к уборке отмечены по безотвальной обработке у гибрида «Сапсан» (91%). Средние значения были на аналогичном фоне у гибрида «Фогор» - 93%. Лучшая сохранность растений к уборке – 94% была на фоне отвальной обработки у гибрида «Фогор».

Наибольшее количество всходов растений подсолнечника было на фоне отвальной обработки почвы у гибрида «Фогор», меньшее значение на 0,13 тыс. шт./га у сорта «Сапсан». Наименьшее количество было по безотвальной обработке и без обработки у гибрида «Сапсан» - на 0,33 тыс. шт./га меньше контроля (рисунок 2).

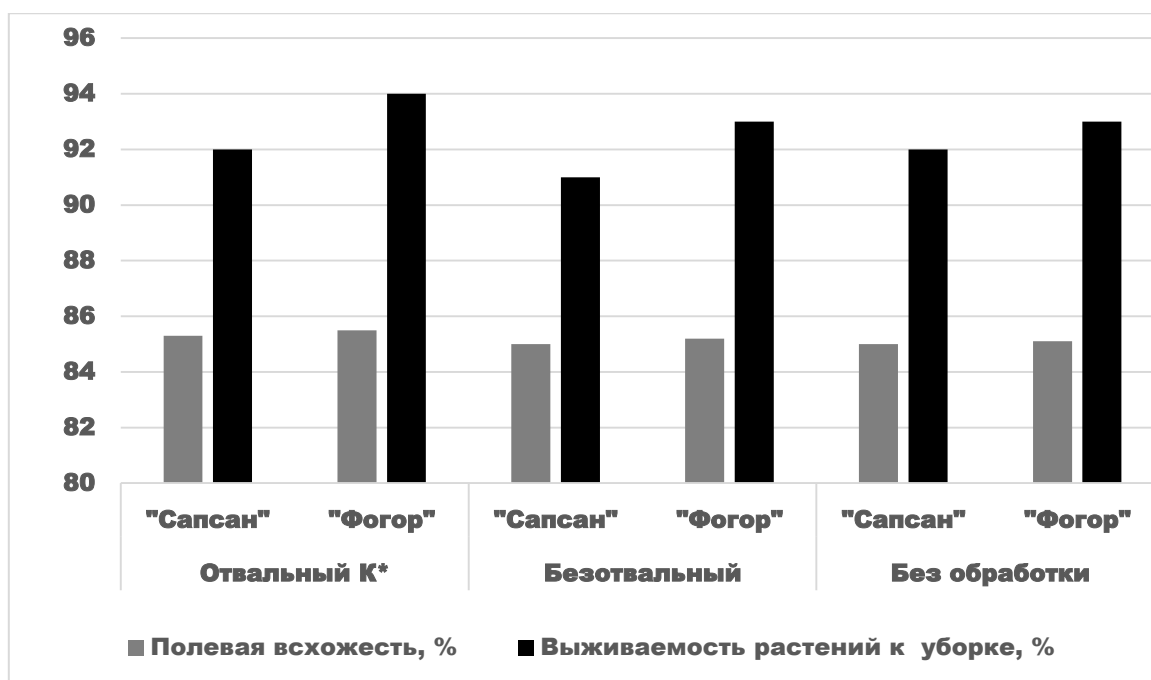


Рисунок 1 - Полевая всхожесть семян подсолнечника и выживаемость растений к уборке в 2023...2025 гг., %

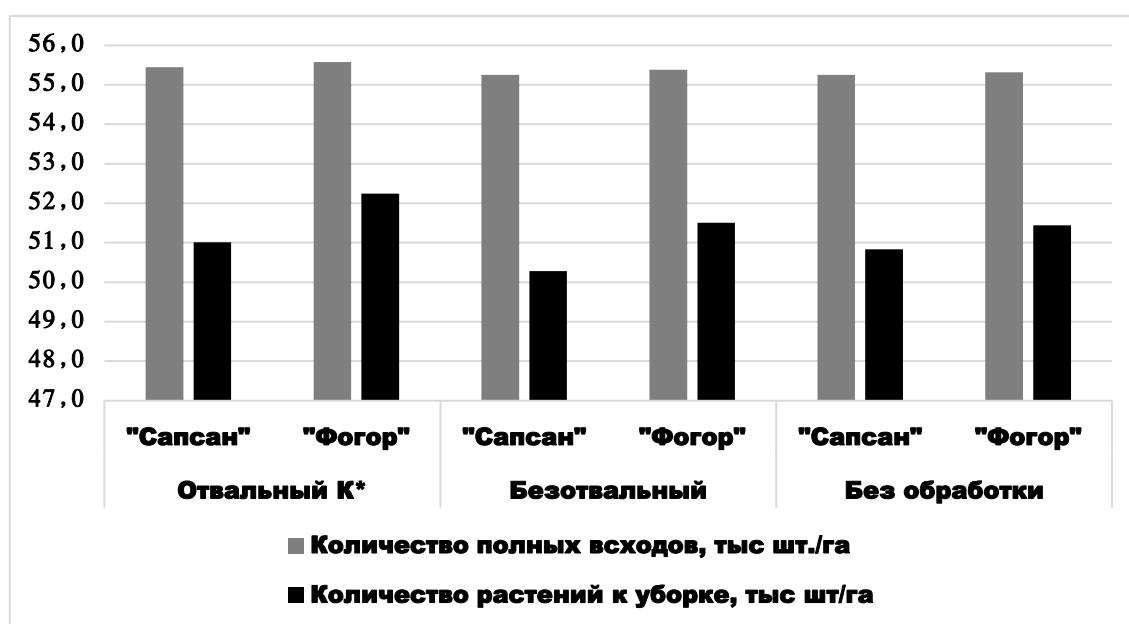


Рисунок 2 – Количество полных всходов подсолнечника и сохранность растений к уборке, тыс. шт./га

Густота стояния растений подсолнечника к уборке на вариантах опыта варьировала 50,28...52,24 тыс. шт./га, что считается оптимальным для данных засушливых условий выращивания. Наибольшее значение зафиксировано на фоне отвальной обработки почвы, наименьшее на фоне безотвальной.

Анализ представленных данных свидетельствует, что изучаемые факторы и выбор гибрида подсолнечника, и способ обработки почвы влияли на сохранность растений к уборке и как следствие на формирование густоты стояния растений.

Наибольшую сохранность растений и максимальную густоту стояния к уборке обеспечивал отвальный способ обработки, по сравнению с безотвальным способом и вариантом без обработки. Это свидетельствует о более благоприятных условиях для роста и развития подсолнечника при отвальной вспашке. Гибрид «Фогор» во всех вариантах

обработки почвы превзошел «Сапсан» по показателям сохранности и количеству растений подсолнечника к уборке. По-видимому, он обладает лучшей адаптивностью к разнообразным способам основной обработки почвы и лучшей выживаемостью.

Наибольшая урожайность отмечается при отвальном способе обработки почвы для обоих гибридов: «Сапсан» на уровне 3,35 т/га и «Фогор» (3,48 тонн на га). Наименьшая урожайность была на вариантах без обработки («прямой посев») у гибрида «Фогор» на уровне 3,15 т/га, а у «Сапсан» 3,05 т/га (рисунок 3).

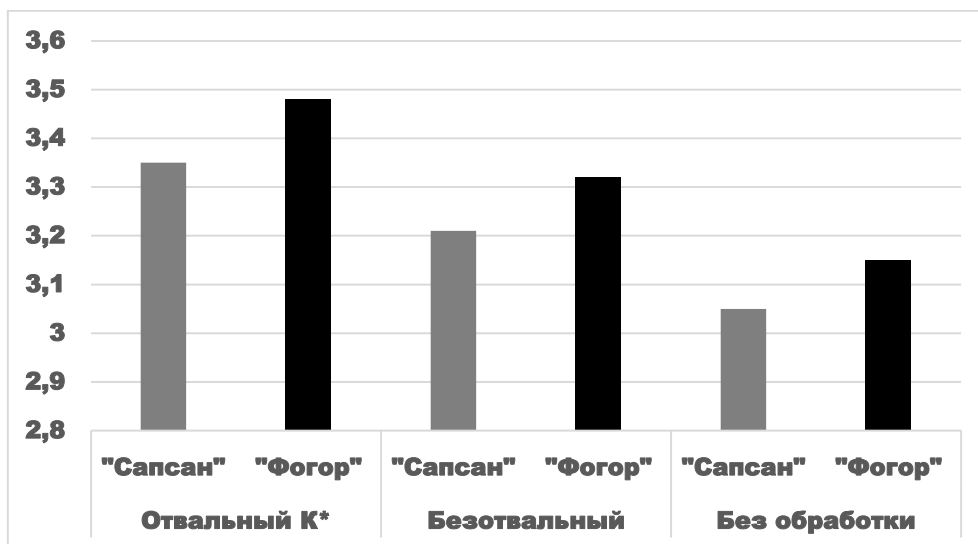


Рисунок 3 – Урожайность подсолнечника (2023...2025), т/га

Вне зависимости от способа обработки почвы гибрид «Фогор» стабильно показывает более высокую урожайность по сравнению с гибридом «Сапсан». Разница между гибридами составляет 0,13–0,18 т/га в пользу «Фогор».

Наиболее продуктивным сочетанием является отвальный способ обработки почвы и использование гибрида «Фогор», что обеспечивает максимальную урожайность подсолнечника в условиях эксперимента.

Значимость и достоверность различий между урожайностью подсолнечника в опыте на 95% уровне в течение всего периода исследований доказана с использованием дисперсионного анализа ($НСП_{05A} = 0,1$ т/га, $НСП_{05B} = 0,11$ т/га, $НСП_{05AB} = 0,12$ т/га).

Рентабельность производства подсолнечника представлена на рисунке 4.

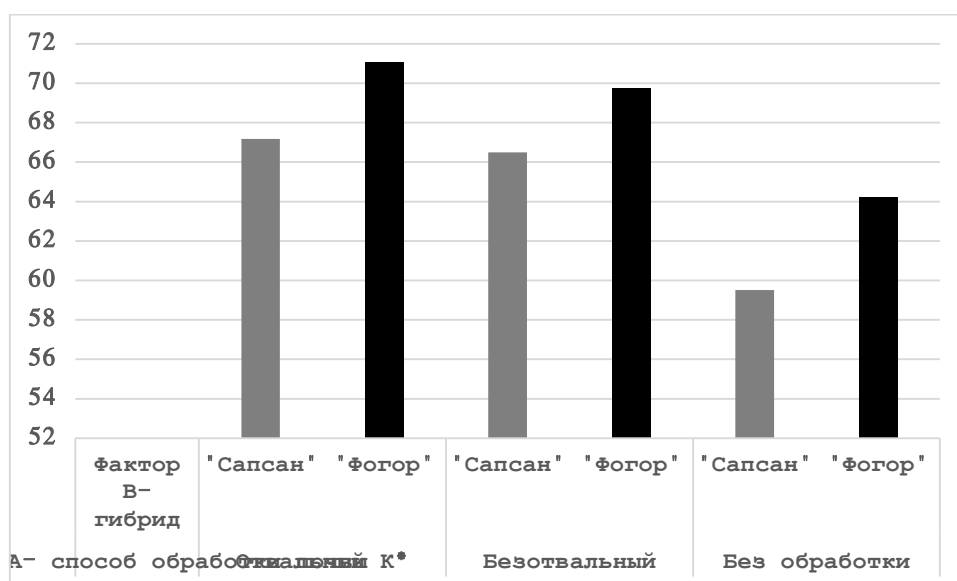


Рисунок 4 – Рентабельность производства подсолнечника (2023...2025), %

Наибольшая рентабельность (71%) достигается при отвальном способе обработки и использовании гибрида «Фогор». Минимальная рентабельность (60%) — при отсутствии обработки почвы и использовании гибрида «Сапсан».

Вывод. В результате многолетних опытов (2023...2025 гг.) в Ростовской области была выявлена зависимость урожайности агроценозов подсолнечника от способов обработки почвы и используемых гибридов. Исследования показали, что продуктивность посевов оставалась на не высоком уровне, урожайность гибридов подсолнечника составила 3,05...3,48 т/га. Установлена отзывчивость гибрида «Фогор» на способ отвальной обработки почвы (Gaspardo Mikro 8+1-30 см), к тому же отмечена и высокая рентабельность выращивания – 71%.

Список литературы

1. Агафонов, Е.В. Почвы и удобрения в Ростовской области : учебное пособие / Е.В. Агафонов, Е.В. Полуэктов. – 2-е издание, дополненное. – п. Персиановка : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Донской государственный аграрный университет", 1999. – 88 с.
2. Возделывание подсолнечника в Южном регионе / Н. Ю. Петров, Д. В. Чапко, Т. Н. Некрасова, Н. В. Кузнецова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2025. – № 2(80). – С. 44-49.
3. Высокостеариновый гибрид подсолнечника стеарин / Я. Н. Демури, Ю. В. Чебанова, Т. А. Земцева [и др.] // Масличные культуры. – 2024. – № 2(198). – С. 126-129.
4. Гуров, Н. А. Экологическое возделывание подсолнечника / Н. А. Гуров // Научный журнал молодых ученых. – 2025. – № 4(44). – С. 2-6.
5. Жаркова, С. В. Отзывчивость подсолнечника на условия выращивания / С. В. Жаркова // Научно-исследовательские публикации. – 2023. – № 2. – С. 66-68.
6. Загайнов, Д. В. Преимущество возделывания подсолнечника с применением технологии strip-till в сравнении с отвальной обработки почвы / Д. В. Загайнов, Н. А. Ринас // Тенденции развития науки и образования. – 2024. – № 110-19. – С. 175-178.
7. Мамсиров, Н. И. Влияние элементов агротехнологии на продуктивность гибридов подсолнечника / Н. И. Мамсиров, Л. Н. Тхакушинова // Аграрный вестник Урала. – 2024. – Т. 24, № 12. – С. 1601-1612.
8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / М.А. Федин (ред). 1983. Том 3. Москва. Режим доступа: https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2019/08/metodica_3.pdf
9. Методические указания по расчету экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских работ для условий Северо-Востока европейской части РФ. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2008. 66 с.
10. Норов, М. С. Технологиям парвариши офтобпараст дар киттти таккори / М. С. Норов // Кишоварз. – 2023. – Vol. 100, No. 3. – P. 3-8.
11. Особенности формирования высокопродуктивного посева нового гибрида подсолнечника Фогор / Ю. В. Мамырко, А. С. Бушнев, Д. А. Курилова, И. А. Котлярова // Масличные культуры. – 2024. – № 1(197). – С. 76-82.
12. Продуктивность подсолнечника в зависимости от приемов основной обработки почвы / Ю. Н. Плещачев, И. Б. Борисенко, Н. И. Семина, М. Н. Сытилин // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2024. – № 1(59). – С. 3-7.
13. Сорокина, И. Ю. Оценка продуктивности гибридов подсолнечника в условиях северо-западной зоны Ростовской области / И. Ю. Сорокина // АгроЭкоИнфо. – 2025. – № 4(70).
14. Управление технологическим процессом производства подсолнечника / А. В. Летучий, А. И. Пшенцова, Л. Н. Минеева [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 9. – С. 30-34.
15. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений». Режим доступа:

<https://reestr.gossortrf.ru/sorts/9052841>

16. Эколого-адаптивная технология возделывания новых сортов озимой пшеницы для различных типов агроландшафтов Ростовской области: рекомендации / Вошедский Н.Н. Ильинская И.Н., Целуйко О.А., и др. ФГБНУ ФРАНЦ. п. Рассвет: Изд-во ООО «Азов Принт», 2022. - 68 с.

17. Effect of foliar application of biological products on sunflower productivity in the north-eastern part of the forest-steppe of Ukraine / V. Bolokhovskiy, A. Datsko, M. Sobko [et al.] // Plant and Soil Science. – 2025. – Vol. 16, No. 4.

References

1. Sunflower productivity depending on the methods of basic tillage / Yu. N. Pleskachev, I. B. Borisenko, N. I. Semina, M. N. Sytilin // Theoretical and applied problems of the agro-industrial complex. – 2024. – № 1(59). – Pp. 3-7.

2. Gurov, N. A. Ecological cultivation of sunflower / N. A. Gurov // Scientific journal of young scientists. – 2025. – № 4(44). – Pp. 2-6.

3. Mamsirov, N. I. The influence of elements of agrotechnology on the productivity of sunflower hybrids / N. I. Mamsirov, L. N. Tkachukshinova // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2024. – Vol. 24, No. 12. – pp. 1601-1612.

4. Control of the technological process of sunflower production / A.V. Letuchy, A. I. Pshentsova, L. N. Mineeva [et al.] // Agrarian Scientific Journal. – 2024. – No. 9. – pp. 30-34. – DOI 10.28983/asj.y2024i9pp30-34.

5. Zharkova, S. V. Responsiveness of sunflower to growing conditions / S. V. Zharkova // Scientific research publications. – 2023. – No. 2. – pp. 66-68.

6. High-stearin sunflower hybrid stearin / Ya. N. Demurin, Yu. V. Chebanova, T. A. Zemtseva [et al.] // Oilseed crops. – 2024. – № 2(198). – Pp. 126-129.

7. Sunflower cultivation in the Southern region / N. Y. Petrov, D. V. Chapko, T. N. Nekrasova, N. V. Kuznetsova // Izvestia of the Nizhnevolzhsky Agrouniversity Complex: Science and higher professional education. – 2025. – № 2(80). – Pp. 44-49.

8. Features of the formation of highly productive sowing of a new hybrid sunflower Fogor / Yu. V. Mamyрко, A. S. Bushnev, D. A. Kurilova, I. A. Kotlyarova // Oilseed crops. – 2024. – № 1(197). – Pp. 76-82. – DOI 10.25230/2412-608X-2024-1-197-76-82.

9. Sorokina, I. Y. Evaluation of the productivity of sunflower hybrids in the north-western zone of the Rostov region / I. Y. Sorokina // AgroEcoInfo. – 2025. – № 4(70).

10. Zagainov, D. V. The advantage of sunflower cultivation using strip-till technology in comparison with dump tillage / D. V. Zagainov, N. A. Rinas // Trends in the development of science and education. – 2024. – No. 110-19. – pp. 175-178.

11. Norov, M. S. Technologies of parvarishi oftobparast dar kitttti takrori / M. S. Norov // Kishovarz. – 2023. – Vol. 100, No. 3. – P. 3-8.

12. Effect of foliar application of biological products on sunflower productivity in the north-eastern part of the forest-steppe of Ukraine / V. Bolokhovskiy, A. Datsko, M. Sobko [et al.] // Plant and Soil Science. – 2025. – Vol. 16, No. 4.

13. Agafonov, E. V. Soils and fertilizers in the Rostov region : a textbook / E. V. Agafonov, E. V. Poluektov. – 2nd edition, expanded. – P. Persianovka : Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Donskoy State Agrarian University", 1999. – 88 p.

14. Ecological and adaptive technology of cultivation of new varieties of winter wheat for various types of agricultural landscapes of the Rostov region: recommendations / Voshedsky N.N. Ilinskaya I.N., Tseluiko O.A., et al. FGBNU FRANTS. p. Rassvet: Publishing house of ООО "Azov Print", 2022. - 68 p.

15. Federal State Budgetary Institution "State Commission of the Russian Federation for Testing and Protection of Breeding Achievements". Access mode: <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/9052841>

16. Methods of state variety testing of agricultural crops / M.A. Fedin (ed.). 1983. Volume 3. Moscow. Access mode: https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2019/08/metodica_3.pdf

17. Methodological guidelines for calculating the economic efficiency of using research results in agriculture for the conditions of the North-East of the European part of the Russian Federation. Kirov: Research Institute of the North-East, 2008. 66 p.

Информация об авторе

Рябцева Наталья Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Земледелия и технологии хранения растениеводческой продукции», ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», E-mail: rjbtseva@mail.ru

Information about the author

Ryabtseva Natalya Aleksandrovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture and Storage Technologies for Plant Products, Don State Agrarian University, E-mail: rjbtseva@mail.ru

УДК 631.1:528.88

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

Бородина Н.А., Загорулько А.Ю., Архипова О.Е.

Аннотация: Эффективное управление земельными угодьями невозможно без грамотного внутрихозяйственного землеустройства. Этот процесс начинается с тщательного сбора данных и всесторонних исследований состояния земельных ресурсов, что позволяет обеспечить проведение работ по инвентаризации земельных угодий, включая оценку их качественных характеристик. Важную роль при этом выполняют геодезические и картографические работы, позволяющие создать цифровую модель рельефа и актуальные планы границ. На основе полученных данных проводится оптимизация размещения севооборотов, пастбищ и лесополос. Технологии ГИС преобразуют разрозненные данные в ценные знания, позволяя принимать обоснованные решения на всех уровнях – от отдельного поля до национальных агропродовольственных систем. Разработанный геоинформационный проект, построенный по данным дешифрования космических снимков и данным по растениеводческому направлению деятельности предприятия, обеспечивает инвентаризацию угодий, определение состава и структуры посевов, проектирование севооборотов и размещение культур. Предложенная методика допускает ежегодное дополнение материалов, наращивая информативность системы.

Ключевые слова: геоинформационный ресурс, геоинформационная система, цифровые карты, дистанционное зондирование, внутрихозяйственное землеустройство, сельскохозяйственного предприятия, севооборот.

APPLICATION OF GEOINFORMATION SYSTEMS FOR INTRA-FARM LAND MANAGEMENT

Borodina N.A., Zagorulko A.U., Arhipova O.E.

Abstract: Effective land management is impossible without proper inner land management. This process begins with careful data collection and comprehensive research on the condition of land resources, which allows for the inventory of land areas and the assessment of their quality characteristics. Geodetic and cartographic work plays an important role in this process, as it helps to create a digital elevation model and accurate boundary plans. Based on the collected data, the

placement of crop rotations, pastures, and forest belts is optimized. GIS technologies transform scattered data into valuable knowledge, allowing for informed decision-making at all levels, from individual fields to national agri-food systems. The developed geoinformation project, based on the interpretation of space images and data on the company's crop production, provides for the inventory of land, the determination of its composition and structure.

Keywords: *geoinformation resource, geoinformation system, digital maps, remote sensing, intra-farm land management, agricultural enterprise, crop rotation.*

Введение. Применение геоинформационных систем и технологий дистанционного зондирования Земли в аграрных исследованиях является одним из актуальных и динамично развивающихся научных направлений. По данной проблематике сохраняется недостаток исследований, ориентированных на сельскохозяйственные предприятия в границах небольших районов. В статье описывается возможность создания геоинформационного ресурса в геоинформационной системе ArcGIS Pro для ведения внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственного предприятия. Комплексный подход обеспечивает рациональное использование земель, предотвращает деградацию почв и повышает рентабельность сельскохозяйственного производства без потери экологического баланса. Кроме того, осуществляется детальное описание местоположения и установление границ объектов землеустройства на местности.

Принципами и содержанием внутрихозяйственного землеустройства занимался В.Д. Постолов [10]. Им предложена организация севооборотов с учетом эколого-экономического обоснования. В работах под редакцией С.Н. Волкова рациональное использование понимается как комплексная задача, включающая экономическую и экологическую составляющую. Повышение культуры земледелия рассматривается не как второстепенная задача, а как одна из главных целей всего внутрихозяйственного землеустройства. Заметный вклад в исследования внесли Волков С.Н., Емельянова Т.А., Черкашина Е.В. Устройство севооборотов имеет решающее значение в повышении эффективности земледелия [4]. В своих работах Папаскири Т.В., рассматривая проблемы современного землеустройства, отмечает потребность в разработке новой модели современного землеустройства, основанной на его полной цифровизации, геоинформационные системы (ГИС) позволяют хранить информацию по объектам землеустройства [9]. Исследуя проблемы, связанные с эффективным управлением земельными ресурсами и организацией использования земель В.В. Вершинин отводит ГИС-технологиям особое значение [3].

В процессе внутрихозяйственного землеустройства производственные процессы сельхозпредприятия приводят в соответствие с индивидуальными особенностями каждого земельного участка. Это требует работы с огромными массивами пространственных данных: границы полей, почвы, рельеф, эрозия, инфраструктура. Геоинформационные системы (ГИС) – это технологическая необходимость, позволяющая перейти от устаревших, трудоемких методов к современному, высокоточному и эффективному управлению землями. ГИС обеспечивает точный учет, оптимальное проектирование севооборотов, размещение дорог и лесополос, моделирование последствий решений.

Технологии ГИС являются основой для перехода к точному земледелию. ГИС позволяют собирать и анализировать огромные массивы данных о состоянии почв и посевах, интегрируя полевые измерения со спутниковыми снимками и данными с БПЛА. Внедрение ГИС-технологий напрямую связано с повышением производительности и рентабельности. Улучшение планирования и точное ресурсосбережение сокращают издержки. Анализ пространственных данных минимизирует производственные риски и помогает разрабатывать долгосрочные планы устойчивого развития.

Для возможности использования геоинформационных технологий в любой предметной области, и особенно в управлении земельными ресурсами, необходимо выполнить пространственную привязку (геокодирование) исходных данных в рамках принятой системы

координат. Без такой географической привязки теряется возможность пространственного анализа, наложения разнородных слоев (тематических карт).

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью перехода к цифровым и ресурсосберегающим технологиям, внедрения элементов точного земледелия в производственный процесс.

Цель исследования - создание геоинформационного инструмента, обеспечивающего визуализацию и анализ пространственной информации сельскохозяйственного предприятия для оценки размещения культур.

В рамках исследования были определены **задачи**. Требовалось создать базу геоданных, по использованию сельскохозяйственных земель (на основе полевых обследований). Сформировать архив космических снимков Landsat 8-9 за период 2021-2025 годы для мониторинга состояния посевов на полях.

Внутрихозяйственное землеустройство традиционно опирается на статичные картографические материалы и табличные данные, что не дает оперативно анализировать пространственное распределение посевных площадей, севооборотов и технологических свойств полей. Разработка геоинформационного ресурса автоматизирует анализ внутрихозяйственного землеустройства и обосновывает оптимальное размещение культур на примере конкретного сельскохозяйственного предприятия. Совершенствованию методов обработки геоданных необходимо уделить особое внимание для предотвращения ошибок в исходных данных (кадастровая съемка, полевые наблюдения), приведению информации к единому формату и масштабу.

Технологии дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) используются для зонирования территорий по пригодности для земледелия с учетом почвенных, климатических и топографических факторов. Мониторинг посевов определяет состав и структуру посевных площадей. ГИС-технологии предоставляют мощную программную среду для обработки данных дистанционного зондирования и позволяют создавать ГИС-ресурсы, помогая централизовать все полевые данные, анализировать эффективность и принимать обоснованные решения.

Методы ДЗЗ представляют собой совокупность бесконтактных способов регистрации электромагнитного излучения, для изучения земной поверхности и атмосферы, а также для распознавания и анализа объектов по их спектрально-отражательным признакам. Первые разработки в области гиперспектрального ДЗЗ сосредоточены на определении оптимальных спектральных диапазонов для характеристики сельскохозяйственных культур. Эти исследования были опубликованы Prasad S. Thenkabail в труде «Гиперспектральное дистанционное зондирование растительности». Shunlin Liang определил методы оценки отражательной способности по спутниковым данным, James B. Campbell и Randolph H. Wynne заложили основы измерениям спектральной отражательной способности, Heiko Balzter исследовал возможности гиперспектральных и лидарных данных для мониторинга и картирования состояния растительности. Благодаря обобщению зарубежных подходов к дешифрированию установлено, что интеграция многопериодных и разнопространственных снимков обеспечивает более достоверное определение разнообразных объектов и типов земного покрова [13].

Исследованиями спектральных свойств природных объектов занимались российские ученые. Автором одной из первых в мире фундаментальных работ, посвященных систематическому изучению спектральных свойств природных объектов являлся Кринов Е.Л. [6]. Спектральные характеристики находятся во взаимосвязи с возможностью идентификации различных типов растительности. Бузников А.А. совместно с Кондратьевым К.Я. известны работами по формированию спектров отражения солнечного излучения у поверхности Земли, являющимися основой для понимания этих процессов. Многие работы посвящены методам анализа долговременных спутниковых данных для оценки состояния растительности. Коллективом Митрофанова О.А., Митрофанов Е.П., Нин С. определены возможности картирования сельхозкультур по спутниковым снимкам [7].

Для наблюдений за изменениями спектральной яркости необходима спутниковая съемка с оптимальной повторяемостью. Главный плюс снимков низкого разрешения – их частая периодичность, которая увеличивает шанс получить не закрытые данные в нужные сроки. Практические задачи идентификации типов растительности, оценки площадей и состояния сельскохозяйственных культур решались авторами монографии Барталевым С.А., Жарко В.О., Лупян Е.А., Плотниковым Д.Е., Хвостиковым С.А. и др. [1]. В ней обобщены подходы к картографированию растительного покрова по спутниковым данным. Также в работе учитываются сезонные колебания спектрально-отражательных признаков. Учет сезонной динамики спектрально-отражательных характеристик позволяет повысить точность идентификации различных типов растительности. Вместе с тем, схожесть спектральной яркости различных типов растительного покрова создает трудности для их достоверного распознавания при решении задач по оценке посевных площадей и состояния агрокультур в пределах небольших территорий.

Эффективность использования спутниковых снимков напрямую зависит от наличия быстрых и надёжных алгоритмов дешифрирования, интегрированных в ГИС-программы. Без них использование космических снимков теряет смысл. Дешифрирование растительного покрова имеет свои особенности. Что касается открытых почв на сельскохозяйственных угодьях, их распознавание осуществляется по прямым дешифровочным признакам таким, как тон, цвет, размер и форма.

Дешифрирование снимков с комплексным использованием разносезонных данных является основой для перехода к цифровому сельскому хозяйству и «умному» управлению агресурсами. Использование одного снимка не позволяет надёжно идентифицировать культуры, так как спектральные характеристики в один момент могут быть очень похожи. Комплексный анализ данных за весь цикл вегетации в течении нескольких лет повышает точность идентификации. Использование данных за все сезоны года, особенно в осенний и весенне-летний периоды, дает возможность четко разделять культуры по их фенологическому развитию.

Тематические карты показывают распределение различных типов растительности и сельскохозяйственных земель. Проблемой разработки методик создания тематических карт растительности для дальнейшего анализа занимаются Сайгина И.А., Барталев С.А. и Стыценко Ф.В. [11]. Методы картографирования позволяют создать стабильный временной ряд состояния растительности. Модифицированный алгоритм постобработки, предложенный ими, улучшает межгодовую устойчивость карт. В статье Огуреевой Г.Н. и Бочарникова М.В. рассмотрены современные принципы картографирования биоразнообразия на основе использования данных ДЗЗ и ГИС-технологий [8]. Алгоритмы картографирования, использующих данные Landsat OLI и цифровой модели рельефа, изложены в работе Даниловой И.В., Рыжковой В.А. и Корец М.А. [14]. ГИС и данные ДЗЗ решают задачу инвентаризации сельскохозяйственных угодий путем создания и возможности обновления векторной карты полей, а также планово-картографической основы производственных активностей сельскохозяйственного предприятия.

Условия, материал и методы исследования. Для выполнения поставленных задач рассматривалось растениеводческое направление сельскохозяйственного предприятия ОАО «Племенной завод «Гашунский» Зимовниковского района Ростовской области. Исследуемая территория - Зимовниковский район характеризуется равнинным рельефом и резко-континентальным климатом (степным, засушливым). Основное количество осадков выпадает в летний период, тогда как снежный покров обычно слаб и держится недолго. В структуре почвенного покрова преобладают черноземы и лугово-черноземные и каштановые почвы, встречаются светло-каштановые почвы, свойственные сухим степям. На востоке района встречаются солонцы и солонцеватые почвы в комплексе с другими типами. Такие климатические и почвенные условия хорошо подходят для выращивания зерновых культур, подсолнечника, технических культур и кормовых трав.

Перечень культур растениеводческого направления включает: озимую пшеницу,

подсолнечник, озимый и яровой ячмень, лён, а из кормовых - многолетние травы, однолетние кормовые и кукуруза на силос. Земельные активы предприятия составляют около 50000 га, при этом доля пашни составляет около 38500 га [2].

Исследование опиралось на табличные данные предприятия за 2021-2025 годы, которые характеризуют структуру посевных площадей и урожайность культур. В виде исходных графических материалов использовалась агрохимическая картограмма полей.

Исследование основывается на спутниковых данных в сочетании с данными предприятия. Это гарантирует высокую степень объективности, актуальности и оперативности информации. В качестве программного продукта был выбран ArcGIS Pro v3.0.2, позволяющий использовать передовые инструменты для работы с данными дистанционного зондирования, обработку изображений, геоаналитику. Для минимизации погрешностей вычислений в проекте применяется система координат Pulkovo_1942_GK_Zone_7N.

Методика предоставляет возможность произвести оценку состояния посевов на полях. Комплексный анализ многолетних вегетационных циклов и данных всех сезонов идентифицирует сельскохозяйственные культуры по этапам их роста. На предварительном этапе требуется обработка спутниковых снимков, создание из различных комбинаций каналов снимков, сделанных в разное время в течении одного года, зонально-временных изображений. Далее, на основании полученных результатов проводится количественная оценка точности полученных результатов.

Оцифровка полей необходима для создания точных цифровых границ полей в форме электронных контуров и создания в геоинформационной системе ArcGIS Pro базы геоданных. Этот технический шаг необходим для цифровизации данных и их визуализации. С целью создания тематических карт с 2022 по 2025 годы, иллюстрирующих расположение с/х культур по полям, база геоданных дополнена информацией: номер поля и номер культуры, занимающей данное поле.

Результаты исследований и обсуждения. В основе исследования лежат спутниковые снимки уровня 2 из коллекции Landsat 8-9 OLI-TIRS. Для работы использовались канал видимого красного диапазона (Band 4) и канал ближнего инфракрасного диапазона (Band 5), оба имеют пространственное разрешение 30 метров [12]. Эти каналы наиболее известны благодаря их совместному использованию и часто применяют для анализа растительности, мониторинга состояния и видов растений. Скачивание информации выборочно очень важно для оптимизации хранения данных.

Одна из проблем при создании тематических карт растительного покрова на небольшой территории - ограниченная периодичность получения высокодетальных космических снимков. Спутник Landsat 8-9 обеспечивает съемку лишь раз в 16 суток, что не всегда соответствует потребностям проекта.

Даты спутниковой съемки выбирались исходя из двух требований: во-первых, максимальное спектральное различие растительности на исследуемых полях; во-вторых, изображения должны быть видимыми, т.е. погода малооблачная либо ясная. Для получения данных о состоянии полей в интервале 2021-2025 годов было отобрано порядка 30 изображений для формирования архива космических снимков. Хронология выбора космоснимков опиралась на разные фазы развития растений.

Для повышения эффективности и точности работы в программе ArcGIS Pro для скачанных изображений выполнялась обрезка по охвату выбранной территории. Спутниковые снимки покрывают большую площадь, чем участок, представляющий интерес для обработки и интерпретации данных дистанционного зондирования. Исключение лишних участков снижает нагрузку на оперативную память, процессор и дисковое пространство, что ускоряет отображение и выполнение инструментов анализа. Удаление фоновых и нерелевантных участков упрощает визуальный анализ и исключает ошибки, связанные с обработкой данных за пределами интересующего объекта, например, соседних полей или посторонних ландшафтов. Дистанционный анализ с использованием архива космических снимков подготавливает основу для получения тематической информации о сельхозугодьях, посевах

и т.д.

Без присвоения координат пикселям дальнейший анализ невозможен. Пространственная привязка отсканированного изображения агрохимической картограммы полей предприятия преобразует растровое изображение из статичной графики в полноценный географический объект, что интегрирует исходные графические данные с другими пространственными данными в проекте ArcGIS Pro.

Привязанный растр служит подложкой для оцифровки. Пространственная привязка задает систему координат WGS 1984 Web Mercator (auxiliary sphere). В процессе работы переопределили систему координат и установили Pulkovo_1942_GK_Zone_7N. Это локальная проекция Гаусса-Крюгера для 7-й зоны, которая охватывает Ростовскую область. Совместимость с местными картами и стандартами РФ дает значительно меньшие искажения расстояний, площадей и форм, что особенно важно для кадастровых и топографических работ. Эта система точно соответствует российским топографическим картам, кадастровым планам. Работа в ArcGIS Pro в этой системе координат исключает потерю точности при перепроецировании из исходных данных (рисунок 1).

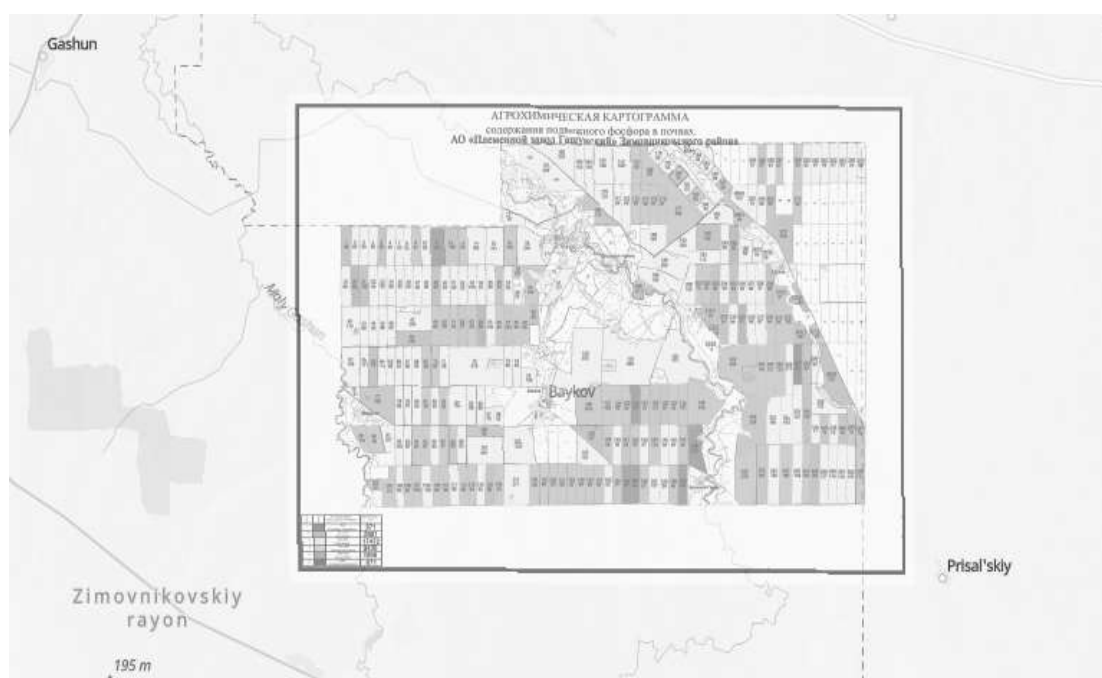


Рисунок 1 – Геопривязка изображения

Возможность проведения анализа пространственных данных в проекте обеспечивается процедурой оцифровки, которая преобразует растровые источники (сканированная карта, космические снимки) в векторные объекты (полигоны), что позволяет выполнять количественные оценки, выявлять закономерности и интегрировать результаты в единую геоинформационную базу данных. Оцифровка полей является необходимой процедурой, поскольку растровые данные не обладают атрибутивной и топологической структурой, требуемой для анализа. Для актуализации данных уточнялись границы полей, устранялись пересечения с линией реки и с соседними участками. Всего было оцифровано 325 полей пашни. На рисунке 2 показан результат векторизации контуров полей, выполненной в проекте ArcGIS Pro.

Итогом процедуры векторизации контуров полей является формирование классов пространственных объектов, определяющих полигоны. При создании нового класса пространственных объектов автоматически создается и его таблица атрибутов. Таблица предоставляет атрибуты, которые управляют символизацией. При визуализации у объектов появляется тематическая нагрузка, а также задаются критерии для выделения объектов и построения запросов. Табличная информация предоставляет данные для статистических и

пространственных вычислений. Классы объектов представляют собой особый тип таблиц с дополнительным полем для хранения координат каждого элемента. В рамках проекта при создании слоя «Границы поля» ArcGIS Pro создает для него как таблицу описаний, так и вмещающую ее базу геоданных.



Рисунок 2 – Векторизация полигональных объектов полей

Для дальнейшей работы по созданию базы геоданных и возможности связывания с объектами на карте добавили в проект таблицу с исходными данными. Таким образом, информацию о ежегодных изменениях в использовании земель сельскохозяйственного назначения, полученные по результатам полевых обследовательских работ на предприятии, таких как номера полей и номера сельскохозяйственных культур, занимающих данные поля можно использовать для анализа. Исходные данные, экспортированные в проект ArcGIS Pro, соединили с данными атрибутивной таблицы «Границы слоя» при помощи инструмента Joins and Relates → Add Join для каждого исследуемого года. Данный инструмент выполняет соединение дополнительной таблицы и основной атрибутивной таблицы по ключевому полю «Номер поля» (*nom*).

Преобразование в векторный формат позволяет формализовать географические объекты в виде дискретных пространственных полигонов для выполнения вычисления геометрических параметров. Таким образом, появляется возможность обработки количественных характеристик исследуемых объектов. Сформирована таблица слоя «Границы поля». К каждому полю прибавились три пространственных класса с соответствующими значениями. В результате вычисления площади полей инструментом «Вычислить геометрию» (Calculate Geometry) в базе геоданных получили дополнительное поле «Площадь поля» (*S*) с вычисленными значениями для каждого поля. Вид культуры определяется по полю «Номер культуры» (*nom_k*) (рисунок 3). По такому принципу обработаны данные за все исследуемые годы.

Полученная база геоданных позволяет определить по номеру поля занимаемую площадь и выращиваемую культуру по годам, что позволяет определять культуру «предшественник». Сформированная база геоданных используется для создания тематических карт, позволяющих визуализировать данные (рисунок 4).

Для их формирования необходимо добавить слой карты и классифицировать полигоны по полю «Наименование культуры» (*nom_k*). Классификация выполнена командой Символы → Уникальные значения с использованием градуированных символов, отображающей значения непосредственно на карте. В итоге, составив аналогичные карты по годам, получили визуализацию пространственно-временной структуры севооборотов.

Ведение базы данных и составление карт позволяют выполнять расчеты площадей под каждой культурой, упорядочить информацию о каждом поле (история возделывания, внесенные удобрения), что удобно для лицензирования субсидий, отчетности и долгосрочного планирования.

	FID	Shape	Id	nom	S	FID	Id	nom	nom_k
1	0	Polygon	0	1	112,994	0	0	1	8
2	1	Polygon	0	2	87,8664	1	0	2	8
3	2	Polygon	0	3	99,8921	2	0	3	8
4	3	Polygon	0	4	101,698	3	0	4	8
5	4	Polygon	0	5	93,815	4	0	5	8
6	5	Polygon	0	6	96,7153	5	0	6	8
7	6	Polygon	0	7	88,3191	6	0	7	8
8	7	Polygon	0	8	84,8066	7	0	8	8
9	8	Polygon	0	9	102,465	8	0	9	8
10	9	Polygon	0	10	99,56	9	0	10	8
11	10	Polygon	0	11	146,548	10	0	11	8

0 of 320 selected

Рисунок 3 – Результирующая атрибутивная таблица



Рисунок 4 – Тематическая карта распределения культур

Такие тематические карты используются для решения широкого круга практических задач в сельском хозяйстве и землеустройстве. Карта, показывающая распределение культур на каждом поле в текущем или прошлых годах, помогает планировать севооборот. По карте можно проконтролировать, действительно ли на каждом поле посеяна запланированная

культура, а также выявить нарушения севооборотной схемы. Визуализация пространственной структуры севооборота наглядно отображает какая культура занимает каждое поле в текущем сезоне, позволяет быстро оценить чередование культур и выявить нарушения агрономических правил. Карта облегчает анализ предшественников, необходимый для корректной оценки агротехнических рисков и планирования последующих посевов.

С помощью карт определяются территории с нерациональным размещением культур, что позволяет скорректировать распределение посевов с учетом особенностей рельефа и плодородия каждого поля и повысить эффективность землепользования. Если на карте видно, что на соседних полях посеяны культуры с разными сроками уборки или разными требованиями к поливу, можно оптимизировать график работы техники и оросительных систем.

Для арендаторов и собственников такие карты служат наглядным доказательством соблюдения севооборотных ротаций, что важно при получении господдержки или экологической сертификации. Карты служат основой для годовых планов посева, внесения удобрений, защиты растений. Их можно использовать для отчетности перед агрономическими службами и инвесторами.

Тематические карты распределения посевов превращают разрозненные табличные данные в наглядный и аналитически ценный инструмент управления сельскохозяйственным производством.

Выводы. Таким образом, разработан геоинформационный ресурс на основе данных дешифрования космических снимков, который обеспечивает решение задач предприятия: инвентаризацию сельскохозяйственных угодий, анализирование структуры посевов, выявление степени зарастания земель, а также моделирование сценариев севооборота на будущие годы и оптимального размещения культур. Разработанная методика предусматривает возможность ежегодного пополнения материалов и актуализацию векторной карты полей, что обеспечивает рост информативности разработанного продукта.

Список литературы

1. Барталев, С.А. Спутниковое картографирование растительного покрова России. / С.А. Барталев, В.А. Егоров, В.О. Жарко, Е.А. Лупян, Д.Е. Плотников, С.А. Хвостиков, Н.В. Шабанов. - М.: ИКИ РАН, 2016. - 208 с.
2. Бородина, Н.А. Анализ внутрихозяйственного землеустройства с использованием геоинформационных технологий и методов дистанционного зондирования земли / Н.А. Бородина, О.Е. Архипова // Экология. Экономика. Информатика. Серия: Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем. - 2025. - Т. 1. - № 10. - С. 188-198.
3. Вершинин, В.В. Применение ГИС-технологий и геопространственных данных для оптимизации размера землевладения, структуры производства и организации территории крестьянских (фермерских) хозяйств / В.В. Вершинин, В.В. Бугаевская, Ж.Н. Баканова - Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. - 2022. - № 6. - С. 384-393.
4. Волков, С.Н. Организация рационального использования и охраны земель в сельскохозяйственных организациях (внутрихозяйственное землеустройство) / С.Н. Волков, Т.А. Емельянова, Е.С. Киевская, Д.В. Новиков, А.В. Новиков. - Москва, 2021, изд. 1. - с. 592.
5. Воробьев, О.Н. Методика пошаговой классификации спутниковых снимков для тематического картирования лесов / О.Н. Воробьев, Э.А. Курбанов, А.В. Губаев, Е.Н. Демишева // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2015. - № 4(28). – С. 57-72.
6. Кринов, Е.Л. Спектральная отражательная способность природных образований / Е.Л. Кринов; АН СССР, Лаб. аэрометодов. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1947. – 270 с.
7. Митрофанова, О.А. Определение культуры сельскохозяйственных растений по данным дистанционного зондирования с применением методов искусственного интеллекта / О.А. Митрофанова, С. Нин, Е.П. Митрофанов // Вестник СПбГУ. - Серия 10. – Прикладная

математика. Информатика. Процессы управления. – 2025. - № 1. – С. 112-121.

8. Огуреева, Г.Н. Картографическое обеспечение работ по изучению ботанического разнообразия / Г.Н. Огуреева, М.В. Бочарникова // География и природные ресурсы. – 2024. - № 3. – Новосибирск, изд-во Гео. – С. 164-174.

9. Папаскири, Т.В. О концепции цифрового землеустройства / Т.В. Папаскири // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2018. - № 11. - URL: <https://panor.ru/magazines/zemleustroystvo-kadastr-i-monitoring-zemel/numbers/1073.html#> (дата обращения: 11.04.2026).

10. Постолов, В.Д. Внутрихозяйственное землеустройство / В.Д. Постолов, Е.В. Недикова, П.Б. Калюгин, С.В. Масленникова. - Под ред. В.Д. Постолова. – Изд. 2-е, испр. и доп. - Воронеж, 2014 - с. 191.

11. Сайгина, И.А. Развитие методов картографирования растительного покрова / И.А. Сайгина, С.А. Барталев и Ф.В. Стыщенко // Конференция молодых учёных «Фундаментальные и прикладные космические исследования». ИКИ РАН. Москва. 13–15 апреля 2022. Сборник трудов под ред. А. М. Садовского, 2022. - С. 129-135.

12. Landsat Collection 2 | U.S. Geological Survey Коллекция Landsat 2 USGS science for a changing world миссии landsat / - URL: <https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-collection-2> (дата обращения: 02.05.2025).

13. Lillesand, Thomas M. Remote sensing and image interpretation / Thomas M. Lillesand, Ralph W. Kiefer, Jonathan W. Chipman. - Seventh edition, 2015. - URL: <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-remote-sensing-and-image-interpretation.pdf> (дата обращения: 11.05.2025).

14. Mapping of vegetation cover and soil carbon stock using geographic information system tools, remote sensing data and digital elevation model / I.V. Danilova, V.A. Ryzhkova, M.A. Korets - Journal of Siberian Federal University. Engineering and Technologies. - 2017. - Т. 10. - № 6. - p. 775-782.

15. Prasad, S. Hyperspectral Remote Sensing of Vegetation / S. Prasad, P.S. Thenkabail, J. Lyon, A. Huete – CRC Press, Boca Raton, Florida. - 2011. – p. 705.

References

1. Bartalev, S.A. Satellite mapping of the vegetation cover of Russia. / S.A. Bartalev, V.A. Egorov, V.O. Zharko, E.A. Lupyan, D.E. Plotnikov, S.A. Khvostikov, N.V. Shabanov. Moscow: IKI RAS, 2016. p.208.

2. Borodina, N.A. Analysis of on-farm land management using geoinformation technologies and remote sensing methods / N.A. Borodina, O.E. Arkhipova // Ecology. Economy. Computer science. Series: System Analysis and Modeling of Economic and Environmental Systems. 2025. Vol. 1. No. 10. pp. 188-198.

3. Vershinin, V.V. Application of GIS Technologies and Geospatial Data for Optimizing the Size of Land Ownership, Production Structure, and Organization of the Territory of Peasant (Farmer) Farms / V.V. Vershinin, V.V. Bugaevskaya, Zh.N. Bakanova. Land Management, Cadastre, and Land Monitoring. 2022. No. 6. pp. 384-393.

4. Volkov, S.N. Organization of Rational Use and Protection of Land in Agricultural Organizations (Intra-agricultural organizations (inner land management) / S. N. Volkov, T. A. Emelyanova, E. S. Kyiv, D. V. Novikov, A. V. Novikov. Moscow, 2021, 1st ed. p. 592.

5. Vorobyov, O. N. Methodology of step-by-step classification of satellite images for thematic mapping of forests / O. N. Vorobyov, E. A. Kurbanov, A. V. Gubaev, E. N. Demisheva // Bulletin of the Volga State Technological University. Series: Forest. Ecology. Nature Management. - 2015. No. 4 (28). - pp. 57-72.

6. Krinov, E. L. Spectral reflectivity of natural formations / E. L. Krinov; USSR Academy of Sciences, Lab. of aerial methods. - M.; L.: Publishing house of the USSR Academy of Sciences, 1947. – p.270.

7. Mitrofanova, O. A. Determination of agricultural plant culture based on remote sensing data

using artificial intelligence methods / O. A. Mitrofanova, S. Nin, E. P. Mitrofanov // Bulletin of St. Petersburg State University. Series 10. – Applied Mathematics. Computer Science. Control Processes. – 2025. No. 1. – pp. 112-121.

8. Ogureeva, G. N. Cartographic support for the study of botanical diversity / G. N. Ogureeva, M. V. Bocharnikova // Geography and natural resources. – 2024. No. 3. – Novosibirsk, Geo Publishing House. – pp. 164-174.

9. Papaskiri, T. V. On the concept of digital land management / T.V. Papaskiri // Land management, cadastre and land monitoring. - 2018. No. 11. URL: <https://panor.ru/magazines/zemleustroystvo-kadastr-i-monitoring-zemel/numbers/1073.html#> (date of access: 11.04.2026).

10. Postolov, V.D. Inner land management / V.D. Postolov, E.V. Nedikova, P.B. Kalyugin, S.V. Maslennikova. Ed. by V.D. Postolov. - 2nd ed., corrected. and additional. Voronezh, 2014, p. 191.

11. Saygina, I.A. Development of methods for mapping vegetation cover / I.A. Saygina, S.A. Bartalev and F.V. Stytsenko // Conference of young scientists Fundamental and Applied Space Research. Space Research Institute of the Russian Academy of Sciences. Moscow. April 13–15, 2022. Proceedings edited by A. M. Sadovsky, 2022. pp. 129–135.

12. Landsat Collection 2 | U.S. Geological Survey Коллекция Landsat 2 USGS scitnce for a changing world миссии landsat / - URL: <https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-collection-2> (дата обращения: 02.05.2025).

13. Lillesand, Thomas M. Remote sensing and image interpretation / Thomas M. Lillesand, Ralph W. Kiefer, Jonathan W. Chipman. - Seventh edition, 2015. - URL: <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-remote-sensing-and-image-interpretation.pdf> (дата обращения: 11.05.2025).

14. Mapping of vegetation cover and soil carbon stock using geographic information system tools, remote sensing data and digital elevation model / I.V. Danilova, V.A. Ryzhkova, M.A. Korets - Journal of Siberian Federal University. Engineering and Technologies. - 2017. - T. 10. - № 6. - pp. 775-782.

15. Prasad, S. Hyperspectral Remote Sensing of Vegetation / S. Prasad, P.S. Thenkabail, J. Lyon, A. Huete – CRC Press, Boca Raton, Florida. - 2011. – p. 705.

Сведения об авторах

Бородина Наталья Алексеевна - кандидат философских наук, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», kimsdgau@bk.ru

Загорулько Анна Юрьевна - главный специалист Государственного бюджетного учреждения Ростовской области «Центр информационного обеспечения градостроительной деятельности», annatretyakova08@rambler.ru

Архипова Ольга Евгеньевна - кандидат технических наук, доцент, ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук», arkhipova@ssc-ras.ru

Information about the authors

Borodina Natalya Alekseevna - Candidate of Philosophical Sciences, Associate Professor of the Department of Natural Sciences Don State Agrarian University, kimsdgau@bk.ru

Zagorulko Anna Yurevna - Chief Specialist of the Rostov Region State Budgetary Institution Center for Information Support of Urban Planning Activities, annatretyakova08@rambler.ru

Arhipova Olga Evgenevna - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Federal Research Center Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, arkhipova@ssc-ras.ru

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БАКОВЫХ СМЕСЕЙ ГЕРБИЦИДОВ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ДОНА

Гудков В.Ю., Авдеенко А.П.

Аннотация: Цель исследований – научное обоснование и разработка эффективных баковых смесей гербицидов для повышения урожайности, масличности и экономической эффективности возделывания льна масличного в условиях Ростовской области. Полевые опыты проводились в 2022–2025 гг. на чернозёме обыкновенном в Ростовской области. Изучали шесть вариантов: контроль (без обработки), моногербициды Коллектор 0,2 л/га, Фенизан 0,17 л/га, Лемур 1,0 л/га и баковые смеси Коллектор 0,1 + Лемур 0,5 л/га и Фенизан 0,09 + Лемур 0,5 л/га. Установлено, что баковые смеси обеспечивают сбалансированное подавление злаковых (95,9–97,2%) и двудольных (94,0–94,4%) сорняков при отсутствии фитотоксичности для культуры. Максимальная урожайность (2,528 т/га) достигнута в варианте Фенизан + Лемур, что превысило контроль в 3,18 раза. В данном варианте отмечены наилучшие показатели структуры урожая: число коробочек на растении 11 шт. (+83,3%), продуктивность растения 0,31 г (+181,8%), сбор масла 1,261 т/га (+226,7%). Применение баковой смеси Фенизан + Лемур обеспечивает рентабельность 58,0% при себестоимости 47 475 руб/т. Выявлена высокая корреляция между влажностью почвы в фазу цветения и урожайностью ($r = +0,932$). Рекомендуемая баковая смесь Фенизан 0,09 л/га + Лемур 0,5 л/га может быть рекомендована для внедрения в производство.

Ключевые слова: лён масличный, гербициды, баковые смеси, засорённость, урожайность, структура урожая, экономическая эффективность.

INCREASING THE PRODUCTIVITY OF OIL FLAX WHEN USING TANK MIXTURES OF HERBICIDES IN LOWER DON REGION

Gudkov V.Yu., Avdeenko A.P.

Abstract: The aim of the research is scientific substantiation and development of effective tank mixtures of herbicides to increase yield, oil content, and economic efficiency of oil flax cultivation in the conditions of the Rostov Region. Field experiments were conducted in 2022–2025 on ordinary chernozem in the Rostov Region. Six variants were studied: control (no treatment), solo herbicides Kollektor 0.2 L/ha, Fenizan 0.17 L/ha, Lemur 1.0 L/ha, and tank mixtures Kollektor 0.1 + Lemur 0.5 L/ha and Fenizan 0.09 + Lemur 0.5 L/ha. It was established that tank mixtures provide balanced suppression of grass weeds (95.9–97.2%) and dicotyledonous weeds (94.0–94.4%) with no phytotoxicity to the crop. The maximum yield (2.528 t/ha) was achieved in the Fenizan + Lemur variant, which exceeded the control by 3.18 times. This variant showed the best yield structure indicators: number of bolls per plant — 11 pcs. (+83.3%), plant productivity — 0.31 g (+181.8%), oil yield — 1.261 t/ha (+226.7%). The application of the tank mixture Fenizan + Lemur ensures a profitability of 58.0% with a cost price of 47,475 RUB/t. A high correlation was found between soil moisture at the flowering stage and yield ($r = +0.932$). The recommended tank mixture Fenizan 0.09 L/ha + Lemur 0.5 L/ha can be recommended for implementation in production.

Keywords: oil flax, herbicides, tank mixtures, weed infestation, yield, yield structure, economic efficiency.

Введение. Лён масличный (*Linum usitatissimum* L.) является ценной технической культурой, семена которой содержат до 50% масла, используемого в пищевой, лакокрасочной и медицинской промышленности. В последние два десятилетия интерес к возделыванию этой культуры значительно возрос, а посевные площади под масличным льном в России

увеличились с 0,5 до 2,5–3,0 млн га. В Ростовской области, где площадь под подсолнечником законодательно ограничена 15%, лён масличный рассматривается как перспективная альтернатива в структуре севооборотов.

Одним из ключевых лимитирующих факторов продуктивности льна масличного является высокая засорённость посевов [1-4]. Лён характеризуется слабой конкурентоспособностью по отношению к сорнякам, обусловленной медленным ростом в начальные фазы развития и поверхностной корневой системой [5-7]. Потери урожая от сорной растительности могут достигать 50–80%, что делает защиту от сорняков обязательным элементом технологии возделывания [8-10].

Существующие гербициды, рекомендованные для льна масличного, не всегда обеспечивают полный контроль видового состава сорняков. Моногербицид Лемур (клопиралид) эффективно подавляет злаковые сорные растения, но не действует на двудольные виды. Моногербициды Коллектор и Фенизан (сульфонилмочевины) активны против двудольных, но недостаточно контролируют злаковую засорённость. Перспективным направлением является применение баковых смесей гербицидов, позволяющих расширить спектр действия, снизить нормы расхода препаратов и повысить экономическую эффективность [11-13].

Однако научное обоснование составов баковых смесей для льна масличного в условиях Ростовской области разработано недостаточно. Цель исследований – научное обоснование и применение эффективных баковых смесей гербицидов для повышения урожайности, масличности и экономической эффективности возделывания льна масличного в условиях Ростовской области.

Методика исследований. Полевые опыты проводились в 2022–2025 гг. на чернозёме обыкновенном в КФХ Козлов В.В. Тацинского района Ростовской области. Объект исследований – растения льна масличного сорта ВНИИМК 620ФН. Норма высева 7,0 млн шт./га, площадь учётной делянки 54 м², повторность трёхкратная. Обработка гербицидами проводилась в фазу ёлочки при высоте стеблестоя 10–12 см, расход рабочей жидкости 250 л/га совместно с ПАВ Сателлит (0,2 л/га). Схема опыта включала шесть вариантов: 1) без обработки (контроль); 2) Коллектор 0,2 л/га; 3) Фенизан 0,17 л/га; 4) Лемур 1,0 л/га; 5) Коллектор (0,1) + Лемур (0,5) л/га ; 6) Фенизан (0,09) + Лемур (0,5) л/га . Учёты засорённости, биометрических показателей и структуры урожая проводили по общепринятым методикам.

Результаты исследований и их обсуждение. На контроле (без обработки) численность злаковых сорных растений составила 63 шт./м², двудольных – 14 шт./м² (таблица 1). Видовой состав двудольных сорняков на контроле был представлен преимущественно марью белой, щирицей, амброзией и горцем, из которых однолетние формы составляли 12 шт./м², многолетние – 2 шт./м².

Применение гербицидов обеспечило снижение общей засорённости посевов на 75,3–97,4% относительно контроля. Наибольшая гибель злаковых сорняков (98,1%) достигнута при использовании Лемура 1,0 л/га – при полном отсутствии злаковых сорняков (0 шт./м²). Однако данный гербицид оказался неэффективным против двудольных сорных растений: их численность сохранилась на уровне контроля (14 шт./м²), гибель составила 0%.

Моногербицид Коллектор 0,2 л/га обеспечил гибель злаковых сорняков на 71,2% (18 шт./м²), двудольных – на 93,2% (1 шт./м²). В данном варианте отмечено снижение количества однолетних двудольных до 2 шт./м² при полном подавлении многолетних форм (0 шт./м²); в спектре преобладали мари белая и щирица. Фенизан 0,17 л/га показал гибель злаковых 77,3% (14 шт./м²) и двудольных 87,9% (2 шт./м²). На фоне Фенизана засорённость была несколько выше: однолетние двудольные – 3 шт./м², многолетние сохранялись на уровне 1 шт./м²; преобладали мари белая и горец.

Баковые смеси продемонстрировали сбалансированную эффективность с подавлением злаковых на 95,9–97,2% и двудольных на 94,0–94,4% при сниженных нормах расхода компонентов. В комбинации Коллектор (0,1) + Лемур (0,5) гибель злаковых составила 95,9%

(2 шт./м²), двудольных – 94,4% (1 шт./м²). В варианте Фенизан (0,09) + Лемур (0,5) гибель злаковых достигла 97,2% (1 шт./м²), двудольных – 94,0% (1 шт./м²). Оба варианта баковых смесей обеспечили полное подавление многолетних двудольных сорняков (0 шт./м²) и минимальную численность однолетних (1 шт./м²).

Таблица 1 - Эффективность гербицидов и численность сорняков, среднее 2022–2025 гг.

Вариант	Количество сорных растений, шт./м ² (злаковые)	Количество сорных растений, шт./м ² (двудольные)	Гибель злаковых, %	Гибель двудольных, %
Контроль	63	14	—	—
Коллектор 0,2 л/га	18	1	71,2	93,2
Фенизан 0,17 л/га	14	2	77,3	87,9
Лемур 1,0 л/га	0	14	98,1	0
Коллектор (0,1) + Лемур (0,5)	2	1	95,9	94,4
Фенизан (0,09) + Лемур (0,5)	1	1	97,2	94,0
НСР ₀₅	1,21	0,90	—	—

Таким образом, обработка гербицидами существенно снижает численность сорняков, однако наибольший эффект достигается при использовании баковых смесей, обеспечивающих сбалансированное подавление злаковых и двудольных сорных растений. Лемур в чистом виде, напротив, неэффективен против двудольных сорняков – их показатели сохраняются на уровне контроля.

На контроле выживаемость растений к уборке составила 44%, количество растений – 347 шт./м² (таблица 2). Минимальное значение выживаемости среди всех вариантов зафиксировано на контроле и в варианте Лемур (44%). При этом абсолютное количество растений в варианте Лемур (427 шт./м²) превысило контрольный показатель на 80 шт./м² (23,1%).

Таблица 2 - Выживаемость растений льна масличного к уборке, среднее 2022–2025 гг.

Вариант	Выживаемость к уборке, %	Количество растений к уборке, шт./м ²
Контроль	44	347
Коллектор	59	556
Фенизан	58	550
Лемур	44	427
Коллектор + Лемур	59	556
Фенизан + Лемур	61	584

Максимальная выживаемость отмечена в варианте Фенизан + Лемур – 61%, что на 17 п.п. выше контроля. Данному показателю соответствует наибольшее количество растений – 584 шт./м², что на 237 шт./м² (на 68,3%) превышает контроль. Варианты Коллектор и Коллектор + Лемур показали идентичные значения выживаемости (59%) и количества растений (556 шт./м²), что на 15 п.п. и 209 шт./м² выше контроля. Фенизан продемонстрировал выживаемость 58% при 550 шт./м².

Установлено, что все варианты с применением гербицидов (за исключением Лемур) превышают контроль по выживаемости на 14–17 п.п. Вариант Лемур, несмотря на увеличение абсолютного количества растений относительно контроля на 23,1%, характеризуется выживаемостью на уровне контроля (44%), что обусловлено сохранением конкуренции со стороны двудольных сорняков.

Перед посевом и в фазу ёлочка значения влажности почвы были идентичны для всех вариантов: 127,5 мм и 72,8 мм соответственно. Дифференциация вариантов по влажности начинается с фазы цветения и сохраняется до уборки (таблица 3).

Таблица 3 - Динамика содержания влаги под льном масличным в метровом слое почвы, среднее 2022–2025 гг.

Вариант опыта	Перед посевом, мм	Фаза ёлочка, мм	Цветение, мм	Уборка, мм
Контроль	127,5	72,8	33,8	22,5
Коллектор	127,5	72,8	50,0	35,0
Фенизан	127,5	72,8	53,0	37,0
Лемур	127,5	72,8	47,0	33,0
Коллектор + Лемур	127,5	72,8	55,0	40,0
Фенизан + Лемур	127,5	72,8	57,0	42,0
НСР ₀₅	—	—	0,81	0,35

В фазу цветения минимальное содержание влаги зафиксировано на контроле – 33,8 мм. Лемур 1,0 л/га – 47,0 мм (+39,1% к контролю). Коллектор 0,2 л/га – 50,0 мм (+47,9%). Фенизан 0,17 л/га – 53,0 мм (+56,8%). Коллектор + Лемур – 55,0 мм (+62,7%). Максимальное значение – у Фенизан + Лемур (57,0 мм, +68,6%).

Перед уборкой минимальное содержание влаги отмечено на контроле – 22,5 мм. Лемур – 33,0 мм (+46,7%). Коллектор – 35,0 мм (+55,6%). Фенизан – 37,0 мм (+64,4%). Коллектор + Лемур – 40,0 мм (+77,8%). Максимальное значение – у Фенизан + Лемур (42,0 мм, +86,7%).

По расходу влаги за вегетацию максимальное значение отмечено на контроле – 65,0 мм. Лемур – 54,5 мм (–16,2%), Коллектор – 52,5 мм (–19,2%), Фенизан – 50,5 мм (–22,3%), Коллектор + Лемур – 47,5 мм (–26,9%). Минимальное значение – у Фенизан + Лемур (45,5 мм, –30,0%). Применение гербицидов привело к снижению расхода почвенной влаги за вегетацию на 16,2–30,0% относительно контроля за счёт уменьшения засорённости и сокращения непродуктивного испарения сорными растениями. Наименьший расход влаги зафиксирован в варианте Фенизан + Лемур (45,5 мм).

При сопоставлении данных влажности с показателями засорённости установлено, что на контроле при максимальной засорённости (63 + 14 = 77 шт./м²) зафиксирована минимальная влажность в фазу цветения (33,8 мм) и уборки (22,5 мм). В варианте Лемур при полном отсутствии злаковых сорняков (0 шт./м²) и сохранении двудольных на уровне контроля (14 шт./м²) влажность в цветение составила 47,0 мм (+39,1%). В вариантах с максимальной эффективностью против сорняков, где общая засорённость снижена до 2–3 шт./м², влажность в цветение достигла 50,0–57,0 мм (+47,9–68,6%).

Выявлена прямая зависимость между содержанием влаги в фазу цветения – уборки и уровнем урожайности. Коэффициент корреляции между влажностью в фазу цветения и урожайностью составил $r = +0,932$, между влажностью в фазу уборки и урожайностью – $r = +0,935$. Прирост влажности в цветение на 1 мм относительно контроля сопровождался увеличением урожайности в среднем на 0,063 т/га. Установлено, что снижение засорённости на каждые 10 шт./м² сопровождается приростом влажности в среднем на 3,2 мм.

Аномалией является вариант Лемур 1,0 л/га: при максимальной эффективности против злаковых сорняков (гибель 98,1%) и влажности, превышающей контроль на 39,1–46,7%, урожайность выросла лишь на 27,9%, что объясняется неэффективностью данного гербицида против двудольных сорняков, сохраняющих конкуренцию за влагу и питательные элементы.

Установлено, что применение гербицидов привело к снижению расхода почвенной влаги за вегетацию на 16,2–30,0% относительно контроля за счёт уменьшения засорённости и, соответственно, сокращения непродуктивного испарения сорными растениями. Наименьший расход влаги зафиксирован в варианте Фенизан + Лемур (45,5 мм). По коэффициенту водопотребления все обработанные варианты превзошли контроль: снижение составило от 34,5% (Лемур) до 78,0% (Фенизан + Лемур). Минимальный коэффициент водопотребления

(наиболее эффективное использование влаги) достигнут в варианте Фенизан + Лемур — 18,0 мм/т, что в 4,54 раза эффективнее контроля. Установлена обратная зависимость между урожайностью и коэффициентом водопотребления: варианты с более высокой урожайностью характеризуются меньшими затратами влаги на единицу продукции.

Все варианты обработки гербицидами характеризуются фитотоксичностью в диапазоне 0–1 балла шкалы EWRC, что классифицируется как отсутствие либо слабое проявление фитотоксических эффектов. Максимальные и минимальные значения среди обработанных вариантов не различаются. Ни один из вариантов не превысил порогового значения в 1 балл, что позволяет констатировать отсутствие существенного фитотоксического действия всех исследованных гербицидов и их баковых смесей на растения льна масличного.

На контроле число коробочек на растении составило 6 шт., число семян в коробочке – 7,20 шт., количество семян с растения – 44 шт., масса 1000 семян – 6,97 г, продуктивность одного растения – 0,11 г (таблица 4).

Таблица 4 - Структура урожая и продуктивность одного растения льна масличного, среднее 2022–2025 гг.

Вариант	Число коробочек на растении, шт.	Число семян в коробочке, шт.	Семян с растения, шт.	Масса 1000 семян, г	Продуктивность одного растения, г
Контроль	6	7,20	44	6,97	0,11
Коллектор	10	8,19	82	7,08	0,25
Фенизан	10	7,96	80	7,12	0,26
Лемур	7	7,65	54	6,73	0,13
Коллектор + Лемур	10	8,35	84	7,14	0,27
Фенизан + Лемур	11	8,22	90	7,29	0,31

По числу коробочек на растении минимальное значение среди обработанных вариантов зафиксировано у Лемур – 7 шт. (+1 шт., или +16,7% к контролю). Коллектор, Фенизан и Коллектор + Лемур показали идентичный результат – 10 шт. (+4 шт., или +66,7%). Максимальное значение отмечено у Фенизан + Лемур – 11 шт. (+5 шт., или +83,3%).

По числу семян в коробочке контроль составил 7,20 шт. Минимальное значение среди обработанных вариантов – у Лемур (7,65 шт., +0,45 шт., или +6,3%). Фенизан показал 7,96 шт. (+10,6%), Коллектор – 8,19 шт. (+13,8%), Фенизан + Лемур – 8,22 шт. (+14,2%). Максимальное значение зафиксировано у Коллектор + Лемур – 8,35 шт. (+1,15 шт., или +16,0%).

По количеству семян с растения на контроле получено 44 шт. Минимальное значение среди обработанных вариантов – у Лемур (54 шт., +10 шт., или +22,7%). Фенизан – 80 шт. (+81,8%), Коллектор – 82 шт. (+86,4%), Коллектор + Лемур – 84 шт. (+90,9%). Максимальное значение отмечено у Фенизан + Лемур – 90 шт. (+46 шт., или +104,5%).

По массе 1000 семян контрольное значение составило 6,97 г. Снижение показателя относительно контроля зафиксировано только в варианте Лемур – 6,73 г (–0,24 г, или –3,4%). Все остальные варианты превысили контроль: Коллектор – 7,08 г (+1,6%), Фенизан – 7,12 г (+2,2%), Коллектор + Лемур – 7,14 г (+2,4%), Фенизан + Лемур – 7,29 г (+4,6%).

По продуктивности одного растения контроль составил 0,11 г. Минимальное значение среди обработанных вариантов – у Лемур (0,13 г, +18,2%). Коллектор – 0,25 г (+127,3%), Фенизан – 0,26 г (+136,4%), Коллектор + Лемур – 0,27 г (+145,5%). Максимальное значение зафиксировано у Фенизан + Лемур – 0,31 г (+0,20 г, или +181,8%).

Установлено, что вариант Лемур 1,0 л/га показал наименьший прирост по всем показателям структуры урожая среди обработанных вариантов, а по массе 1000 семян – отрицательное отклонение (–3,4%). Максимальные значения по всем пяти показателям

зафиксированы в варианте Фенизан + Лемур. Наибольший вклад в прирост продуктивности растения вносит увеличение числа коробочек (от +16,7 до +83,3%) и количества семян с растения (от +22,7 до +104,5%), тогда как вклад массы 1000 семян минимален (от –3,4 до +4,6%). Баковые смеси в целом превосходят моногербициды по всем элементам структуры урожая, при этом Фенизан + Лемур демонстрирует стабильное преимущество.

Заключение. Применение баковой смеси Фенизан 0,09 л/га + Лемур 0,5 л/га на посевах льна масличного в условиях Нижнего Дона обеспечивает сбалансированное подавление злаковых (97,2%) и двудольных (94,0%) сорных растений при снижении общей засорённости на 97,4% и отсутствии фитотоксичности. Установлен синергетический эффект баковой смеси: превышение фактической урожайности над расчётной аддитивной величиной составило 1,341 т/га. Вариант Фенизан + Лемур обеспечивает максимальную урожайность (2,528 т/га), наилучшие показатели структуры урожая, эффективное использование почвенной влаги (коэффициент водопотребления 18,0 мм/т) и рентабельность 58,0%. Данная баковая смесь рекомендуется для внедрения в сельскохозяйственное производство Ростовской области.

Список литературы

1. Арефьев, А.Н. Влияние гербицидов на продуктивность льна масличного / А.Н. Арефьев, Д.В. Бражников // Молочнохозяйственный вестник. – 2021. – № 4 (44). – С. 8–19.
2. Бушнев, А.С. Реализация генетического потенциала семенной продуктивности новых сортов масличного льна / А.С. Бушнев, Т.Н. Лучкина, Г.И. Орехов // Масличные культуры. – 2020. – № 3 (183). – С. 84–92.
3. Бушнев, А.С. Сравнительная оценка баковых смесей гербицидов при возделывании масличного льна / А.С. Бушнев, Г.И. Орехов, С.П. Подлесный [и др.] // Масличные культуры. – 2021. – № 2 (186). – С. 68–74.
4. Бушнев, А.С. Эффективные баковые смеси гербицидов на льне масличном / А.С. Бушнев, Г.И. Орехов, С.П. Подлесный [и др.] // АгроФорум. – 2019. – № 8. – С. 44–46.
5. Дорожко, Г.Р. Эффективность применения гербицидов и их баковых смесей в посевах льна масличного / Г.Р. Дорожко, О.Г. Шабалдас, А.А. Сентябрев // Известия Самарской ГСХА. – 2010. – № 4. – С. 64–67.
6. Егорова, Н.С. Особенности использования гербицидных и органоминеральных обработок при возделывании льна масличного / Н.С. Егорова // Вестник Рязанского ГАТУ. – 2016. – № 1 (29). – С. 22–26.
7. Захарова, Л.М. Баковые смеси гербицидов в посевах льна / Л.М. Захарова // Защита и карантин растений. – 2014. – № 4. – С. 20.
8. Кунцевич, А.А. Продуктивность льна масличного при использовании различных гербицидных обработок / А.А. Кунцевич // Вестник Рязанского ГАТУ. – 2014. – № 3 (23). – С. 91–94.
9. Лукомец, В.М. Интегрированный подход к защите посевов льна масличного от вредных организмов / В.М. Лукомец, В.Т. Пивень, Н.М. Тишков // Защита и карантин растений. – 2010. – № 5. – С. 52–56.
10. Медведев, Г.А. Влияние гербицидов на урожайность льна масличного в условиях Волгоградской области / Г.А. Медведев, Д.Е. Михальков, Н.В. Кочубеев [и др.] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2014. – № 1 (38). – С. 16–19.
11. Рожмина, Т.А. Инновационные приёмы производства экологически безопасных семян масличного льна / Т.А. Рожмина, А.А. Жученко, В.П. Понажев [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, № 11. – С. 54–56.
12. Синдюкова, В.А. Научно-практический опыт применения различных гербицидов при возделывании льна масличного / В.А. Синдюкова, Н.Ю. Петров, К.Е. Денисов [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2025. – № 3 (81). – С. 229–236.
13. Friesen, G.F. Effect of weed interference on yield and quality of flax seed oil / G.F. Friesen // Canadian Journal of Plant Science. – 1986. – Vol. 66, No. 4. – P. 1037–1040

References:

1. Lukomets, V.M. Integrated approach to protecting oil flax crops from harmful organisms / V.M. Lukomets, V.T. Piven, N.M. Tishkov // Plant Protection and Quarantine. – 2010. – No. 5. – pp. 52–56.
2. Bushnev, A.S. Realization of the genetic potential of seed productivity of new oil flax varieties / A.S. Bushnev, T.N. Luchkina, G.I. Orekhov // Oil Crops. – 2020. – No. 3 (183). – pp. 84–92.
3. Egorova, N.S. Features of using herbicide and organomineral treatments in oil flax cultivation / N.S. Egorova // Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University. – 2016. – No. 1 (29). – pp. 22–26.
4. Bushnev, A.S. Comparative assessment of tank mixtures of herbicides in oil flax cultivation / A.S. Bushnev, G.I. Orekhov, S.P. Podlesny [et al.] // Oil Crops. – 2021. – No. 2 (186). – pp. 68–74.
5. Sindjukova, V.A. Scientific and practical experience of using various herbicides in oil flax cultivation / V.A. Sindjukova, N.Yu. Petrov, K.E. Denisov [et al.] // Proceedings of the Lower Volga Agro-University Complex. – 2025. – No. 3 (81). – pp. 229–236.
6. Friesen, G.F. Effect of weed interference on yield and quality of flax seed oil / G.F. Friesen // Canadian Journal of Plant Science. – 1986. – Vol. 66, No. 4. – P. 1037–1040. (*already in English*)
7. Dorozhko, G.R. Efficiency of herbicides and their tank mixtures in oil flax crops / G.R. Dorozhko, O.G. Shabaldas, A.A. Sentyabrev // Proceedings of the Samara State Agricultural Academy. – 2010. – No. 4. – pp. 64–67.
8. Bushnev, A.S. Effective tank mixtures of herbicides on oil flax / A.S. Bushnev, G.I. Orekhov, S.P. Podlesny [et al.] // AgroForum. – 2019. – No. 8. – pp. 44–46.
9. Arefiev, A.N. Influence of herbicides on oil flax productivity / A.N. Arefiev, D.V. Brazhnikov // Dairy Farming Bulletin. – 2021. – No. 4 (44). – pp. 8–19.
10. Medvedev, G.A. Influence of herbicides on oil flax yield in the conditions of Volgograd Region / G.A. Medvedev, D.E. Mikhalkov, N.V. Kochubeev [et al.] // Agricultural Science of the Euro-North-East. – 2014. – No. 1 (38). – pp. 16–19.
11. Rozhmina, T.A. Innovative methods for producing environmentally safe seeds of oil flax / T.A. Rozhmina, A.A. Zhuchenko, V.P. Ponazhev [et al.] // Achievements of Science and Technology of the Agro-Industrial Complex. – 2016. – Vol. 30, No. 11. – pp. 54–56.
12. Zakharova, L.M. Tank mixtures of herbicides in flax crops / L.M. Zakharova // Plant Protection and Quarantine. – 2014. – No. 4. – p. 20.
13. Kuntsevich, A.A. Productivity of oil flax when using various herbicide treatments / A.A. Kuntsevich // Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University. – 2014. – No. 3 (23). – pp. 91–94.

Сведения об авторах

Гудков Владислав Юрьевич – аспирант кафедры земледелия и технологии хранения растениеводческой продукции, ФГБОУ ВО Донской государственный аграрный университет, e-mail: gudkov.v25@yandex.ru

Авдеенко Алексей Петрович – профессор кафедры земледелия и технологии хранения растениеводческой продукции, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО Донской государственный аграрный университет, e-mail: awdeenko@mail.ru

Information about the authors

Gudkov Vladislav Yurievich – post-graduate student of the Department of Agriculture and Technology of Storage of Crop Products, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Don State Agrarian University, e-mail: gudkov.v25@yandex.ru

Awdeenko Alexey Petrovich – Professor of the Department of Agriculture and Technology of Storage of Crop Products, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Don State Agrarian University, e-mail: awdeenko@mail.ru

РОСТ И РАЗВИТИЕ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕРБИЦИДНОЙ ОБРАБОТКИ ПОСЕВОВ

Гудков В.Ю., Авдеенко А.П.

Аннотация: В статье представлены результаты четырёхлетних полевых исследований (2022–2025 гг.) по изучению влияния гербицидных обработок на рост, развитие и продуктивность льна масличного (*Linum usitatissimum* L.) сорта ВНИИМК 620ФН в условиях Нижнего Дона. В опыте изучались три моногербицида — Коллектор (0,2 л/га), Фенизан (0,17 л/га), Лемур (1,0 л/га) и две баковые смеси — Коллектор (0,1 л/га) + Лемур (0,5 л/га) и Фенизан (0,09 л/га) + Лемур (0,5 л/га). Установлено, что применение баковых смесей гербицидов обеспечивает достоверное увеличение биометрических показателей растений, площади листовой поверхности и накопления биомассы. Максимальные значения высоты растений (50,83 см), длины продуктивной части (12,73 см), площади листовой поверхности (41,12 тыс. м²/га), зелёной (25,87 т/га) и сухой (7,72 т/га) биомассы зафиксированы в варианте с баковой смесью Фенизан + Лемур. Данный вариант также обеспечил наилучшие показатели структуры урожая: продуктивность одного растения 0,31 г (+181,8% к контролю), масса 1000 семян 7,29 г (+4,6%). Выявлен синергетический эффект баковых смесей, превышающий расчётные аддитивные величины. Экономическая и энергетическая оценка подтвердила эффективность применения баковой смеси Фенизан + Лемур (рентабельность +58,0%, чистый энергетический доход 58,0 ГДж/га). Применение моногербицида Лемур в чистом виде экономически нецелесообразно вследствие отрицательной рентабельности (–36,4%).

Ключевые слова: лён масличный, гербициды, баковые смеси, биометрические показатели, площадь листовой поверхности, биомасса, структура урожая, урожайность, экономическая эффективность, энергетическая эффективность.

GROWTH AND DEVELOPMENT OF OIL FLAX DEPENDING ON HERBICIDE TREATMENT OF CROPS

Gudkov V.Yu., Avdeenko A.P.

Abstract: The article presents the results of four-year field studies (2022–2025) on the effect of herbicide treatments on the growth, development and productivity of oil flax (*Linum usitatissimum* L.) of the VNIIMK 620FN variety under the conditions of the Lower Don region. The experiment studied three single-component herbicides — Kollektor (0.2 L/ha), Fenizan (0.17 L/ha), Lemur (1.0 L/ha) and two tank mixtures — Kollektor (0.1 L/ha) + Lemur (0.5 L/ha) and Fenizan (0.09 L/ha) + Lemur (0.5 L/ha). It was established that the use of tank mixtures of herbicides provides a significant increase in plant biometric parameters, leaf area and biomass accumulation. The maximum values of plant height (50.83 cm), productive part length (12.73 cm), leaf area (41.12 thousand m²/ha), green (25.87 t/ha) and dry (7.72 t/ha) biomass were recorded in the treatment with the tank mixture Fenizan + Lemur. This treatment also provided the best indicators of yield structure: single plant productivity of 0.31 g (+181.8% to control), thousand-seed weight of 7.29 g (+4.6%). A synergistic effect of tank mixtures exceeding the calculated additive values was revealed. Economic and energy assessment confirmed the efficiency of the tank mixture Fenizan + Lemur (profitability +58.0%, net energy income 58.0 GJ/ha). The use of the single-component herbicide Lemur in pure form is economically impractical due to negative profitability (–36.4%).

Keywords: oil flax, herbicides, tank mixtures, biometric parameters, leaf area, biomass, yield structure, productivity, economic efficiency, energy efficiency.

Введение. Лён масличный (*Linum usitatissimum* L.) является ценной технической культурой, семена которой содержат до 45–50% масла, богатого α -линоленовой кислотой (омега-3), что определяет его высокую пищевую, фармацевтическую и техническую ценность [1, 2]. В последние десятилетия посевные площади под масличным льном в России значительно расширились, достигнув 1,67 млн га в 2024 году. Однако фактическая урожайность культуры остаётся низкой (0,81 т/га в 2020 году) по сравнению с потенциальной продуктивностью современных сортов, достигающей 2,5–3,0 т/га [3, 4].

Одним из ключевых лимитирующих факторов продуктивности льна масличного является высокая засорённость посевов. Лён характеризуется слабой конкурентоспособностью по отношению к сорным растениям вследствие медленного роста в начальные фазы развития, поверхностной корневой системы и небольшой площади листовой поверхности [5, 6]. Сорные растения вызывают существенное снижение продуктивности — потери урожая могут достигать 40–80%, ухудшая при этом качественные показатели семян [7, 8].

Применение гербицидов является необходимым условием получения высоких и стабильных урожаев льна масличного. Существующие моногербициды не всегда обеспечивают полный контроль видового состава сорняков. Так, Лемур (квизалоп-П-тефурил) эффективно подавляет злаковые сорные растения, но не действует на двудольные виды, тогда как Коллектор (клопиралид) и Фенизан (дикамба + хлорсульфурон) активны преимущественно против двудольных сорняков. Перспективным направлением является применение баковых смесей гербицидов, позволяющих расширить спектр действия, снизить нормы расхода препаратов и повысить экономическую эффективность [9, 10]. Вместе с тем, научное обоснование составов баковых смесей для льна масличного в условиях Ростовской области разработано недостаточно, а комплексные исследования их влияния на рост, развитие и структуру урожая практически отсутствуют [11].

Целью данной работы являлось изучение влияния гербицидных обработок на биометрические показатели, площадь листовой поверхности, динамику накопления биомассы, структуру урожая и продуктивность льна масличного, а также оценка экономической и энергетической эффективности применения баковых смесей гербицидов в условиях недостаточного увлажнения Нижнего Дона.

Материалы и методы исследований. Полевые исследования проводились в 2022–2025 гг. на полях КФХ Козлов В.В. Тацинского района Ростовской области в соответствии с принятыми методиками [12]. Почва опытного участка — чернозём обыкновенный. Объект исследований — лён масличный сорта ВНИИМК 620ФН. Схема опыта включала шесть вариантов: 1) без обработки (контроль); 2) Коллектор (0,2 л/га); 3) Фенизан (0,17 л/га); 4) Лемур (1,0 л/га); 5) Коллектор (0,1 л/га) + Лемур (0,5 л/га); 6) Фенизан (0,09 л/га) + Лемур (0,5 л/га). Обработка гербицидами проводилась в фазу «ёлочки» при высоте стеблестоя 10–12 см, расход рабочего раствора 250 л/га совместно с ПАВ Сателлит (0,2 л/га). Повторность опыта трёхкратная, норма высева 7,0 млн шт./га, площадь учётной делянки 54 м². Все агротехнические мероприятия соответствовали зональным рекомендациям.

Результаты и их обсуждение. Биометрические параметры растений являются интегральными показателями, отражающими влияние условий произрастания на ростовые процессы культуры. В таблице 1 представлены результаты измерения высоты растений, длины технической и продуктивной частей в зависимости от варианта гербицидной обработки.

Анализ биометрических данных показал, что все варианты гербицидных обработок обеспечили увеличение высоты растений относительно контроля (44,02 см). Наименьший прирост отмечен в варианте Лемур — 45,19 см (+1,17 см), что объясняется неэффективностью данного гербицида против двудольных сорняков, конкуренция с которыми лимитирует рост культуры. Варианты Коллектор (48,66 см, +4,64 см) и Фенизан (45,90 см, +1,88 см) продемонстрировали более существенное увеличение высоты, что коррелирует со степенью снижения засорённости посевов.

Максимальная высота растений зафиксирована при применении баковых смесей. Вариант

Коллектор + Лемур обеспечил высоту 49,43 см (+5,41 см), а Фенизан + Лемур — 50,83 см (+6,81 см), что превышает контроль на 15,5%. Размах вариации высоты между обработанными вариантами составил 5,64 см (от 45,19 до 50,83 см), что свидетельствует о существенной дифференциации вариантов по данному показателю.

Таблица 1 - Показатели надземной части растений льна масличного

Вариант	Высота растения, см	Длина технической части, см	Длина продуктивной части, см
Без обработки (контроль)	44,02	35,31	7,91
Коллектор	48,66	39,02	10,04
Фенизан	45,90	34,07	11,00
Лемур	45,19	34,92	9,45
Коллектор + Лемур	49,43	36,59	12,23
Фенизан + Лемур	50,83	36,67	12,73

По длине технической части два варианта показали отрицательные отклонения от контроля: Фенизан (34,07 см, -1,24 см) и Лемур (34,92 см, -0,39 см). Данный факт, вероятно, связан с особенностями физиологического действия гербицидов, временно замедляющих рост стебля в начальный период после обработки. Однако положительным является то, что сокращение технической части не сопровождалось снижением длины продуктивной части — напротив, в варианте Фенизан продуктивная часть составила 11,00 см (+3,09 см к контролю), что на 39,1% превышает контроль. Максимальная длина технической части отмечена у Коллектора (39,02 см, +3,71 см), что указывает на стимулирующий эффект данного препарата.

Длина продуктивной части — важнейший биометрический показатель, определяющий потенциальную урожайность культуры. Все обработанные варианты превысили контроль (7,91 см). Наименьший прирост наблюдался у Лемура (9,45 см, +1,54 см или +19,5%). Баковые смеси значительно превосходили моногербициды: Коллектор + Лемур (12,23 см, +4,32 см или +54,6%) и Фенизан + Лемур (12,73 см, +4,82 см или +60,9%). Относительный прирост продуктивной части относительно контроля варьировал от 19,5% (Лемур) до 60,9% (Фенизан + Лемур). Установлено, что максимальные значения по всем трём биометрическим показателям достигнуты в варианте Фенизан + Лемур, что подтверждает синергетический эффект данной комбинации.

Площадь листовой поверхности является одним из ключевых показателей, определяющих фотосинтетический потенциал посева и, как следствие, его продуктивность. В таблице 2 представлена динамика нарастания листовой поверхности льна масличного по трём фазам вегетации.

Таблица 2 - Динамика площади листовой поверхности льна масличного, тыс. м²/га

Вариант	Фаза «ёлочка»	Бутонизация	Плодообразование
Контроль	1,54	10,68	16,40
Коллектор	2,04	13,55	20,82
Фенизан	2,57	15,49	24,00
Лемур	3,09	21,06	34,11
Коллектор + Лемур	4,31	26,97	39,45
Фенизан + Лемур	4,76	27,61	41,12

В фазу «ёлочка» минимальная площадь листовой поверхности зафиксирована на контроле — 1,54 тыс. м²/га. Применение гербицидов обеспечило увеличение данного показателя: Коллектор — 2,04 тыс. м²/га (+32,5%), Фенизан — 2,57 тыс. м²/га (+66,9%), Лемур — 3,09 тыс. м²/га (+100,6%). Баковые смеси уже на начальном этапе вегетации продемонстрировали значительное превосходство: Коллектор + Лемур — 4,31 тыс. м²/га (+179,9%), Фенизан + Лемур — 4,76 тыс. м²/га (+209,1%). Разность между максимальным и минимальным

значением среди обработанных вариантов составила 2,72 тыс. м²/га, отношение максимума к минимуму — 2,33 раза.

В фазу бутонизации различия между вариантами усилились. На контроле площадь листовой поверхности достигла 10,68 тыс. м²/га. Вариант Лемур (21,06 тыс. м²/га) превысил контроль на 97,2%, что существенно выше, чем у Коллектора (13,55 тыс. м²/га, +26,9%) и Фенизана (15,49 тыс. м²/га, +45,0%). Данный факт объясняется тем, что Лемур, эффективно подавляя злаковые сорняки, создаёт более благоприятные условия для вегетативного роста культуры, однако, не контролируя двудольные сорняки, не способствует адекватному перераспределению ассимилятов в генеративные органы, о чём будет сказано ниже. Баковые смеси достигли 26,97–27,61 тыс. м²/га, превысив контроль в 2,52–2,59 раза.

В фазу плодообразования (максимального развития) площадь листовой поверхности на контроле составила 16,40 тыс. м²/га. Моногербициды Коллектор (20,82 тыс. м²/га) и Фенизан (24,00 тыс. м²/га) превысили контроль на 27,0% и 46,3% соответственно. Вариант Лемур сформировал 34,11 тыс. м²/га (+108,0%), что значительно превосходит другие моногербициды, но уступает баковым смесям. Максимальное значение достигнуто в варианте Фенизан + Лемур (41,12 тыс. м²/га, +150,7% к контролю), незначительно опередившем Коллектор + Лемур (39,45 тыс. м²/га, +140,5%).

Установлено, что во все фазы вегетации минимальная площадь листовой поверхности зафиксирована на контроле, максимальная — в варианте Фенизан + Лемур. Баковые смеси в фазу плодообразования превышали контроль в 2,41–2,51 раза, моногербициды — в 1,27–1,46 раза. Примечательно, что Лемур, при минимальной урожайности среди обработанных вариантов (1,018 т/га), сформировал площадь листовой поверхности (34,11 тыс. м²/га), значительно превышающую другие моногербициды. Это свидетельствует о дисбалансе вегетативного и генеративного развития при обработке данным препаратом в чистом виде.

Накопление зелёной и сухой биомассы отражает интенсивность продукционных процессов в агроценозе. В таблице 3 представлена динамика накопления зелёной биомассы по шести фазам вегетации.

Таблица 3 - Динамика зелёной биомассы льна масличного по фазам вегетации, т/га

Вариант	Всходы	Ёлочка	Бутонизация	Цветение	Плодообразование	Созревание
Контроль	0,33	0,86	4,08	10,51	12,56	5,65
Коллектор	0,44	1,09	4,55	10,98	13,17	5,97
Фенизан	0,55	1,13	5,13	11,90	14,26	6,33
Лемур	0,55	1,28	5,74	13,91	16,66	7,48
Коллектор + Лемур	0,80	1,82	8,06	19,33	23,16	10,38
Фенизан + Лемур	0,90	2,03	9,04	21,59	25,87	11,59

В фазу всходов различия между вариантами были относительно невелики: от 0,33 т/га на контроле до 0,90 т/га в варианте Фенизан + Лемур. Превышение баковых смесей над контролем уже на этом этапе составило 142,4–172,7%, что может быть связано с более благоприятным фитосанитарным фоном, создаваемым предшествующим действием гербицидов.

В фазу ёлочка (момент обработки) контроль накопил 0,86 т/га зелёной биомассы. Моногербициды сформировали 1,09–1,28 т/га, а баковые смеси — 1,82–2,03 т/га, что в 2,1–2,4 раза превышает контроль. Важно отметить, что повышение биомассы в этот период создаёт предпосылки для формирования более мощного ассимиляционного аппарата на последующих этапах.

В фазу бутонизации различия между вариантами становятся ещё более выраженными. Контроль — 4,08 т/га, моногербициды — 4,55–5,74 т/га. Баковые смеси сформировали 8,06–9,04 т/га, что в 1,98–2,22 раза превышает контроль. Лемур (5,74 т/га) занимает промежуточное положение, превосходя Коллектор и Фенизан, что коррелирует с данными по площади листовой поверхности.

Фаза цветения характеризуется интенсивным накоплением биомассы. На контроле она достигла 10,51 т/га. У моногербицидов прирост относительно контроля составил от 4,5% (Коллектор) до 32,4% (Лемур). Максимальные значения зафиксированы в вариантах баковых смесей: Коллектор + Лемур (19,33 т/га, +83,9%) и Фенизан + Лемур (21,59 т/га, +105,4%). Превышение баковых смесей над моногербицидами составляет 1,74–1,81 раза, что демонстрирует синергетический эффект комбинированного применения препаратов.

В фазу плодообразования (максимум вегетативной массы) контроль достиг 12,56 т/га. Коллектор (13,17 т/га) и Фенизан (14,26 т/га) лишь незначительно превысили контроль (+4,9% и +13,5% соответственно). Лемур (16,66 т/га) обеспечил прирост 32,6%, что, однако, значительно уступает баковым смесям: Коллектор + Лемур (23,16 т/га, +84,4%) и Фенизан + Лемур (25,87 т/га, +106,0%).

К фазе созревания происходит закономерное снижение зелёной биомассы вследствие отмирания листьев и стеблей (55,0–55,6% от максимума во всех вариантах). Несмотря на это, баковые смеси сохранили преимущество: 10,38–11,59 т/га против 5,65 т/га на контроле.

Анализ накопления сухой биомассы (данные не приведены в таблице, но анализировались в работе) выявил, что максимальное значение в фазу плодообразования достигнуто в варианте Фенизан + Лемур (7,72 т/га), что превышает контроль в 2,06 раза. Характер динамики сухой биомассы отличается от зелёной: в фазу созревания сухая биомасса не снижается, а продолжает возрастать в большинстве вариантов, за исключением Фенизан + Лемур, где отмечено снижение на 10,7%, что может указывать на более раннее завершение вегетации.

Анализ элементов структуры урожая позволяет выявить, за счёт каких компонентов формируется прибавка урожайности при различных гербицидных обработках. На контроле число коробочек на растении составило 6 шт. Минимальный прирост среди обработанных вариантов отмечен у Лемура (7 шт., +16,7%). Коллектор, Фенизан и Коллектор + Лемур показали идентичный результат — 10 шт. (+66,7%). Максимальное значение зафиксировано в варианте Фенизан + Лемур — 11 шт. (+83,3%). Разность между максимальным и минимальным приростом — 66,6 п.п., что свидетельствует о высокой дифференциации вариантов по данному показателю.

Число семян в коробочке варьировало от 7,20 шт. на контроле до 8,35 шт. в варианте Коллектор + Лемур (+16,0%). Минимальный прирост среди обработанных вариантов — у Лемура (7,65 шт., +6,3%). Фенизан (7,96 шт., +10,6%) и Коллектор (8,19 шт., +13,8%) заняли промежуточное положение. Баковые смеси показали максимальные значения: Коллектор + Лемур (8,35 шт., +16,0%) и Фенизан + Лемур (8,22 шт., +14,2%).

Количество семян с растения — интегральный показатель, производный от числа коробочек и числа семян в коробочке. На контроле он составил 44 шт. Лемур (54 шт., +22,7%) показал минимальный прирост среди обработанных вариантов. Фенизан (80 шт., +81,8%) и Коллектор (82 шт., +86,4%) существенно превысили контроль. Баковые смеси обеспечили 84–90 шт. (+90,9–104,5%), причём максимальное значение достигнуто в варианте Фенизан + Лемур (90 шт., +104,5%).

Масса 1000 семян — показатель, отражающий выполненность семян и качество наливки. Контрольное значение — 6,97 г. Зафиксировано снижение показателя относительно контроля только в варианте Лемур (6,73 г, -3,4%). Все остальные варианты превысили контроль: Коллектор (7,08 г, +1,6%), Фенизан (7,12 г, +2,2%), Коллектор + Лемур (7,14 г, +2,4%) и Фенизан + Лемур (7,29 г, +4,6%). Снижение массы 1000 семян в варианте Лемур является дополнительным подтверждением дисбаланса вегетативного и генеративного развития при использовании данного моногербицида.

На контроле урожайность составила 0,796 т/га. Все обработанные варианты достоверно превысили данный уровень ($\text{НСР}_{05} = 0,03$ т/га). Минимальная урожайность среди обработанных вариантов зафиксирована в варианте Лемур (1,018 т/га, +27,9%). Коллектор (2,037 т/га, +155,9%) и Фенизан (2,120 т/га, +166,3%) обеспечили более чем 2,5-кратное превышение контроля (таблица 4).

Таблица 4 - Урожайность льна масличного и выход масла

Вариант	Урожайность, т/га	Масличность, %	Сбор масла, т/га
Без обработки (контроль)	0,796	48,51	0,386
Коллектор	2,037	50,19	1,022
Фенизан	2,120	49,70	1,054
Лемур	1,018	50,01	0,509
Коллектор + Лемур	2,186	50,26	1,099
Фенизан + Лемур	2,528	49,87	1,261
НСР□□	0,03	—	—

Баковые смеси показали наиболее высокие значения. Коллектор + Лемур сформировал урожайность 2,186 т/га (+174,6%), а Фенизан + Лемур — 2,528 т/га (+217,6%). Отношение максимальной урожайности к минимальной среди обработанных вариантов — 2,48 раза. Превышение баковой смеси Фенизан + Лемур над моногербицидом Фенизан составило 0,408 т/га (19,2%), а Коллектор + Лемур над Коллектором — 0,149 т/га (7,3%). Данный факт свидетельствует о синергетическом эффекте, более выраженном для комбинации на основе Фенизана.

Масличность семян варьировала относительно незначительно. На контроле — 48,51%. Все варианты с обработкой показали прирост данного показателя: от 49,70% (Фенизан, +1,40 п.п.) до 50,26% (Коллектор + Лемур, +1,75 п.п.). Размах вариации масличности среди обработанных вариантов составил всего 0,56 п.п. (от 49,70 до 50,26%), что указывает на низкую дифференциацию вариантов по данному признаку. Прирост масличности относительно контроля варьировал от 1,46% (Фенизан) до 3,61% (Коллектор + Лемур) в относительном выражении. Установлено, что по масличности баковые смеси не имеют однозначного преимущества перед моногербицидами.

Сбор масла — производный показатель от урожайности и масличности. На контроле он составил 0,386 т/га. Минимальное значение среди обработанных вариантов — у Лемура (0,509 т/га, +31,9%). Коллектор (1,022 т/га, +164,8%) и Фенизан (1,054 т/га, +173,1%) более чем в 2,6 раза превысили контроль. Максимальный сбор масла достигнут в варианте Фенизан + Лемур — 1,261 т/га (+226,7%), что в 3,27 раза превышает контроль. Разница между Фенизан + Лемур и Фенизаном составила 0,207 т/га (19,6%).

Коэффициент вариации по урожайности среди вариантов с обработкой составил 24,8%, тогда как по масличности — всего 1,1%. Это свидетельствует о том, что различия по сбору масла между вариантами определяются в первую очередь урожайностью, а не содержанием масла в семенах.

Примечательно, что вариант Лемур при минимальной урожайности (1,018 т/га) сформировал площадь листовой поверхности (34,11 тыс. м²/га) и зелёную биомассу (16,66 т/га), превышающие моногербициды Коллектор и Фенизан.

При анализе экономической эффективности установлено, что выращивание льна масличного без применения гербицидов является неэффективным. Это объясняется крайне низкой урожайностью (0,796 т/га) при высоких производственных затратах. Вариант Лемур также характеризуется отрицательным условно чистым доходом (–43 650 руб/га) и рентабельностью –36,4%, что лишь на 13,9 п.п. выше контроля. Несмотря на снижение засорённости злаковыми сорняками на 98,1%, сохранение двудольных сорняков на уровне контроля не позволяет реализовать потенциал продуктивности, что делает данный вариант экономически нецелесообразным.

Четыре варианта гербицидных обработок обеспечили положительный условно чистый доход. Коллектор (+32 775 руб/га, рентабельность +27,3%) и Фенизан (+39 000 руб/га, +32,5%) показали умеренную эффективность. Баковые смеси значительно превзошли моногербициды: Коллектор + Лемур (+43 950 руб/га, +36,6%) и Фенизан + Лемур (+69 600 руб/га, +58,0%).

Наибольший экономический эффект получен при обработке баковой смесью Фенизан +

Лемур. Условно чистый доход на этом варианте превысил контроль на 129 900 руб/га, себестоимость снизилась до 47 475 руб/т — в 3,18 раза ниже, чем на необработанном фоне. Рентабельность достигла +58,0%, что на 25,5 п.п. выше, чем при отдельном применении Фенизана. Интересно, что прирост рентабельности за счёт смешивания на основе Фенизана оказался в 2,74 раза больше, чем на основе Коллектора.

Между урожайностью и экономическими показателями прослеживается тесная связь. Коэффициенты линейной корреляции составили +0,979 для пары «урожайность — условно чистый доход» и +0,967 для пары «урожайность — рентабельность». Такие значения указывают на то, что изменчивость экономических показателей почти целиком определяется уровнем урожайности.

При биоэнергетической оценке ориентируются на соотношение затраченной и полученной энергии. На контроле энергия урожая равнялась 18,7 ГДж/га. Среди вариантов с обработкой наименьший показатель дал Лемур — 23,9 ГДж/га, что на 27,8% выше контроля. Коллектор и Фенизан увеличили энергию урожая более чем вдвое — 47,9 и 49,8 ГДж/га соответственно (+156,1 и +166,3%). Самые высокие значения получены на баковых смесях: Коллектор + Лемур дал 51,4 ГДж/га (+174,9%), а Фенизан + Лемур — 59,4 ГДж/га (+217,6%).

По энергозатратам на гербициды минимальное значение среди обработанных вариантов — у Коллектора (0,85 ГДж/га). Максимальные энергозатраты отмечены в варианте Лемур (1,80 ГДж/га), что обусловлено высокой нормой расхода препарата (1,0 л/га). Баковые смеси занимают промежуточное положение (1,33–1,36 ГДж/га).

По коэффициенту энергетической эффективности (отношение энергии урожая к энергозатратам на гербициды) лидируют моногербициды: Коллектор (55,3) и Фенизан (47,8), что обусловлено минимальными энергозатратами при высоком выходе энергии урожая. Однако данный показатель не учитывает абсолютный выход продукции. Баковые смеси, хотя и уступают по коэффициенту (37,7–42,7), обеспечивают максимальный абсолютный чистый энергетический доход.

Заключение. Применение баковой смеси гербицидов Фенизан (0,09 л/га) + Лемур (0,5 л/га) на посевах льна масличного в условиях Нижнего Дона обеспечивает максимальные показатели роста и развития растений, структуры урожая и продуктивности (урожайность 2,528 т/га, сбор масла 1,261 т/га, продуктивность растения 0,31 г) при рентабельности +58,0% и чистом энергетическом доходе 58,0 ГДж/га.

Список литературы

1. Авдеенко, А.П. Продуктивность сортов *Linum usitatissimum* в зависимости от нормы высева в условиях приазовской зоны Ростовской области / А.П. Авдеенко // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – №8–4 (39). – С. 9–13.
2. Бушнев, А.С. Применение баковых смесей гербицидов с Альбитом на льне масличном / А.С. Бушнев, Г.И. Орехов, С.П. Подлесный, Ю.В. Мамырко, Т.Н. Лучкина // Масличные культуры. – 2019. – №4 (180). – С. 133–142.
3. Бушнев, А.С. Роль сортовых агротехник в реализации продуктивности масличных культур с учетом изменяющихся погодно-климатических условий / А.С. Бушнев // Масличные культуры. – 2011. – №2 (148–149). – С. 61–67.
4. Бушнев, А.С. Сравнительная оценка баковых смесей гербицидов при возделывании масличного льна на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья / А.С. Бушнев, С.П. Подлесный, Г.И. Орехов, Ю.В. Мамырко, А.Б. Хатит // Масличные культуры. – 2021. – №2 (186). – С. 68–74.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – Изд. 4-е доп. и переработанное. – М.: Колос, 1985. – 416 с.
6. Лукомец, В.М. Интегрированный подход к защите посевов льна масличного от вредных организмов / В.М. Лукомец, В.Т. Пивень, Н.М. Тишков // Защита и карантин растений. – 2010. – №5. – С. 52–56.

7. Мамырко, Ю.В. Эффективность гербицидных композиций баковых смесей с «Секатором Турбо» и граминицидами для масличного льна / Ю.В. Мамырко, А.С. Бушнев, К.М. Кривошлыков // Вестник Красноярского ГАУ. – 2022. – №11 (188). – С. 3–9.
8. Рожмина, Т.А. Инновационные приемы производства экологически безопасных семян масличного льна / Т.А. Рожмина, А.А. Жученко, В.П. Понажев, О.Ю. Сорокина, И.А. Куземкин // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, №11. – С. 54–56.
9. Синдюкова, В.А. Научно-практический опыт применения различных гербицидов при возделывании льна масличного / В.А. Синдюкова, Н.Ю. Петров, К.Е. Денисов, А.С. Горбачева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2025. – №3(81). – С. 229–236.
10. Frisøen G.F. Effect of weed interference on yield and quality of flax seed oil // Canadian Journal of Plant Science. 1986. Vol. 66. №4. P. 1037–1040.
11. Karimmojeni H. et al. Influence of Postemergence Herbicides on Weed Management in Spring-Sown Linseed // Agronomy Journal. 2013. Vol. 105. №3. P. 821–826.
12. Uudeküll K., Länikowski J., Kołodziej J. Cultivation of Fiber and Oil Flax (*Linum usitatissimum* L.) in No-Tillage and Conventional Systems. Part II. Influence of No-Tillage and Use of Herbicides on Yield and Weed Infestation of Oil Flax and the Physical and Biological Properties of the Soil // Journal of Natural Fibers. 2014. Vol. 12. №1. P. 72–83.

References:

1. Lukomets, V.M. Integrated approach to protecting oil flax crops from harmful organisms / V.M. Lukomets, V.T. Piven, N.M. Tishkov // Plant Protection and Quarantine. – 2010. – №5. – pp. 52–56.
2. Rozhmina, T.A. Innovative techniques for the production of environmentally safe oil flax seeds / T.A. Rozhmina, A.A. Zhuchenko, V.P. Ponazhev, O.Yu. Sorokina, I.A. Kuzemkin // Achievements of Science and Technology of Agro-Industrial Complex. – 2016. – Vol. 30, №11. – pp. 54–56.
3. Sindjukova, V.A. Scientific and practical experience of using various herbicides in oil flax cultivation / V.A. Sindjukova, N.Yu. Petrov, K.E. Denisov, A.S. Gorbacheva // Proceedings of the Lower Volga Agro-University Complex. – 2025. – №3(81). – pp. 229–236.
4. Bushnev, A.S. The role of varietal agrotechniques in realizing the productivity of oilseed crops taking into account changing weather and climatic conditions / A.S. Bushnev // Oil Crops. – 2011. – №2 (148–149). – pp. 61–67.
5. Bushnev, A.S. Comparative evaluation of tank mixtures of herbicides in the cultivation of oil flax on leached chernozem of the Western Ciscaucasia / A.S. Bushnev, S.P. Podlesny, G.I. Orekhov, Yu.V. Mamyko, A.B. Khatit // Oil Crops. – 2021. – №2 (186). – pp. 68–74.
6. Uudeküll, K., Länikowski, J., Kołodziej, J. Cultivation of Fiber and Oil Flax (*Linum usitatissimum* L.) in No-Tillage and Conventional Systems. Part II. Influence of No-Tillage and Use of Herbicides on Yield and Weed Infestation of Oil Flax and the Physical and Biological Properties of the Soil // Journal of Natural Fibers. – 2014. – Vol. 12, №1. – pp. 72–83.
7. Friesen, G.F. Effect of weed interference on yield and quality of flax seed oil // Canadian Journal of Plant Science. – 1986. – Vol. 66, №4. – pp. 1037–1040.
8. Karimmojeni, H. et al. Influence of Postemergence Herbicides on Weed Management in Spring-Sown Linseed // Agronomy Journal. – 2013. – Vol. 105, №3. – pp. 821–826.
9. Bushnev, A.S. Application of tank mixtures of herbicides with Albit on oil flax / A.S. Bushnev, G.I. Orekhov, S.P. Podlesny, Yu.V. Mamyko, T.N. Luchkina // Oil Crops. – 2019. – №4 (180). – pp. 133–142.
10. Mamyko, Yu.V. Efficiency of herbicide compositions of tank mixtures with Secator Turbo and graminicides for oil flax / Yu.V. Mamyko, A.S. Bushnev, K.M. Krivoshlykov // Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University. – 2022. – №11 (188). – pp. 3–9.
11. Avdeenko, A.P. Productivity of *Linum usitatissimum* varieties depending on seeding rate in the conditions of the Azov zone of the Rostov region / A.P. Avdeenko // International Research

Journal. – 2015. – №8–4 (39). – pp. 9–13.

12. Dospekhov, B.A. Methodology of field experiment (with fundamentals of statistical processing of research results) / B.A. Dospekhov. – 4th ed., supplemented and revised. – M.: Kolos, 1985. –p.416.

Сведения об авторах

Гудков Владислав Юрьевич – аспирант кафедры земледелия и технологии хранения растениеводческой продукции, ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», e-mail: gudkov.v25@yandex.ru

Авдеенко Алексей Петрович – профессор кафедры земледелия и технологии хранения растениеводческой продукции, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», e-mail: awdeenko@mail.ru

Information about the authors

Gudkov Vladislav Yurievich – post-graduate student of the Department of Agriculture and Technology of Storage of Crop Products, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Don State Agrarian University, e-mail: gudkov.v25@yandex.ru

Avdeenko Alexey Petrovich – Professor of the Department of Agriculture and Technology of Storage of Crop Products, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Don State Agrarian University, e-mail: awdeenko@mail.ru

УДК 635.64

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАМАЧИВАНИЯ СЕМЯН ТЫКВЫ МУСКАТНОЙ В БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТАХ

Проскуров А.И., Авдеенко А.П., Авдеенко С.С.

Аннотация: В приведенном исследовании рассматривается всестороннее действие замачивания семян тыквы мускатной в растворах бактериальных препаратов в условиях северо-восточной зоны Ростовской области. После применения препаратов значительно увеличился процент полевой всхожести семян с преимуществом у сорта Жемчужина. Установлено, что среди изученных бактериальных препаратов максимально эффективно подействовал на полевую всхожесть Байкал ЭМ-1, который в зависимости от сорта обеспечил в открытом грунте полевую всхожесть - 89,4-91,2 %. Влажное начало периода вегетации способствовало усилению вегетативного развития растений, что происходило в ущерб раннему началу плодоношения и, соответственно, общему числу плодов, а неблагоприятные погодные условия лета не позволили сформировать более 2 товарных плодов на каждом растении. При одинаковой густоте стояния растений к уборке продуктивность одного растения в варианте без удобрений варьировала по сортам в пределах 3,1-3,3 кг. В среднем по вариантам с удобрениями максимальный урожай выше контроля без удобрений на 19,2% получен при использовании препарата Байкал ЭМ-1 - 16,6 т/га. Препарат Байкала ЭМ-1 обеспечил практически равные по урожаю показатели с разницей 0,1 т/га по сортам Жемчужина и Гитара. Товарность и выравненность плодов носили специфичный сортовой характер и бактериальные препараты, их увеличили. Максимальное содержание биологически активных веществ отмечено у сорта Жемчужина в варианте Байкал ЭМ-1: каротин – 17,6 мг%, сумма сахаров – 7,4%, витамин С – 19,8 мг%, хотя этот вариант и уступает сорту Гитара по содержанию сухого вещества. На основании проведенных исследований считаем целесообразным использование сортов тыквы

мускатной Жемчужина или Гитара с дополнительным замачиванием семян в растворе Байкал ЭМ-1 (разведение 1:1000). При ограниченных возможностях по применению Байкал ЭМ-1 можно использовать Азотовит или Экстрасол, учитывая сортовую реакцию.

Ключевые слова: бактериальные препараты, замачивание семян, тыква мускатная, урожайность, товарность, биохимический состав.

EFFECTIVENESS OF SOAKING MUSK PUMPKIN SEEDS IN BACTERIAL PREPARATIONS

Proskurov A.I., Avdeenko A.P., Avdeenko S.S.

Abstract: The present study examines the comprehensive effect of soaking pumpkin seeds in solutions of bacterial preparations under the conditions of the northwestern zone of the Rostov region. After the application of the agents, the percentage of field germination of seeds increased significantly, with an advantage for the Zhemchuzhina variety. It was found that among the studied bacterial preparations, Baikal EM-1 was the most effective on field germination, providing field germination in open ground ranging from 89.4 to 91.2% depending on the variety. A humid start to the growing season contributed to enhanced vegetative development of plants, which occurred at the expense of early fruiting and, accordingly, the total number of fruit, and unfavorable summer weather conditions did not allow the formation of more than 2 marketable fruits per plant. With the same plant density, at harvest, the productivity of a single plant in the variant without fertilizers ranged by variety from 3.1 to 3.3 kg. On average, among the fertilized variants, the maximum yield, 16.6 t/ha, was achieved with Baikal EM-1, which was 19.2% higher than the unfertilized control. Baikal EM-1 provided virtually equal yields with a 0.1 t/ha difference for the Zhemchuzhina and Guitar varieties. Fruit marketability and uniformity were varietal-specific, and these were increased by the use of bacterial preparations. The maximum content of biologically active substances was observed in the Zhemchuzhina variety in the Baikal EM-1 variant: carotene - 17.6 mg%, total sugars - 7.4%, vitamin C - 19.8 mg%, although this variant is inferior to the Guitar variety in dry matter content. Based on the conducted research, we consider it advisable to use the Zhemchuzhina or Guitar nutmeg pumpkin varieties with additional seed soaking in a Baikal EM 1 solution (dilution 1:1000). If the application of Baikal EM 1 is limited, Azotovit or Extrasol can be used, taking into account the varietal response.

Keywords: bacterial preparations, seed soaking, butternut squash, yield, marketability, biochemical composition.

Введение. Производство экологически чистых продуктов питания остается приоритетной задачей развития агропромышленного комплекса России. В условиях возрастающего спроса на функциональные продукты особое внимание уделяется тыквенным культурам, которые характеризуются высокой питательной ценностью и оздоровительными свойствами [1-2].

Тыква мускатная представляет особый интерес благодаря высокому содержанию β -каротина, пектиновых веществ, витаминов группы В, макро- и микроэлементов [3]. Плоды тыквы широко используются в диетическом, детском и лечебном питании, а также являются ценным сырьем для пищевой промышленности [4]. Тыква занимает особое место среди овощных культур благодаря уникальному биохимическому составу и широкому спектру использования. Плоды тыквы содержат витамины С (до 20 мг%), В₁ (0,06 мг%), В₂ (4,4-4,5 мг%), В₆, РР, Е, каротин (1,8-3,2 мг%), а также витамин Т, способствующий ускорению обменных процессов в организме [3, 5, 6].

В современном овощеводстве все большее распространение получают биологические препараты на основе эффективных микроорганизмов, регуляторов роста и микроэлементов [3, 7, 8]. (Бокова А.А. и др., 2023; Гончаров А.В. и др., 2024). Исследования показывают, что предпосевная обработка семян биопрепаратами увеличивает энергию прорастания на 8-15%, всхожесть - на 7-18%, снижает поражение корневыми гнилями на 3-7% и повышает

урожайность на 15-40% [7, 9].

Анализ литературы показывает, что бактериальные препараты для растений (например, штаммы ризосферных бактерий) могут улучшать питание и рост за счёт фиксации азота, синтеза фитогормонов и мобилизации фосфора из труднодоступных соединений. Кроме того, они повышают устойчивость к стрессам и патогенам: бактерии конкурируют с вредителями и могут стимулировать иммунный ответ растения. В результате растения чаще лучше укореняются, активнее развиваются и дают более стабильный урожай.

На проблему обеспечения оптимального питания растений указывают много авторов, причем проводивших исследования для разнообразных регионов, типов почв, климатических условий, однако во многом их объединяет убеждение, что эта проблема может быть решена за счет рационального сочетания техногенных и природных ресурсов, постоянного поиска альтернативных способов, улучшающих процессы роста, развития и формирования продуктивности. При этом есть мнение, что применение микробиологических препаратов позволит сократить расход минеральных удобрений и повысить коэффициент их использования.

Анализ современной литературы показывает, что технология возделывания тыквы мускатной с применением биологических препаратов и микроэлементов в почвенно-климатических условиях Ростовской области изучена недостаточно, что определяет актуальность настоящих исследований, а применение бактериальных препаратов требует дальнейшего изучения и оптимизации технологических приемов.

Актуальность и новизна исследований. Впервые в условиях северо-восточной зоны Ростовской области проведено исследование действия бактериальных препаратов, примененных для предварительного замачивания семян сортов тыквы мускатной формы с высоким потенциалом продуктивности, который, однако значительно ограничен погодными факторами.

Исследованные бактериальные препараты отличаются вполне доступной стоимостью, ведущей к незначительному увеличению себестоимости продукции. Их природное происхождение обеспечивает получение экологически безопасной продукции тыквы мускатной. При этом, в открытых научных источниках отсутствуют данные о реакции изученных сортов на прием подготовки семян в виде замачивания. Именно этот факт определяет научную новизну и практическую актуальность проведенных исследований.

Цель и задачи исследования. Основной целью сводилась к изучению реакции сортов столовой мускатной тыквы на прием подготовки семян – замачивание в растворах бактериальных препаратов и подбор оптимальных сочетаний для условий Тацинского района Ростовской области.

В процессе исследований решались следующие задачи: Изучение сортовой реакции столовой тыквы при обработке семян бактериальными препаратами по жизнеспособности и основным морфологическим и хозяйственно-ценным признакам; Оценка уровня урожайности и проверка качества полученной продукции.

Теоретическая и практическая значимость. Проведенные нами трехлетние наблюдения восполняют отсутствие результатов исследований в области действия бактериальных препаратов на сортах мускатной тыквы в северо-восточной зоне Ростовской области.

Внедрение в производство дополнительного замачивания семян в бактериальных препаратах позволят более полно реализовывать потенциал сортов тыквы мускатной в неорошаемых условиях Тацинского района Ростовской области.

Условия, материалы и методы исследований. По схеме агроклиматического районирования Ростовской области земельный массив характеризуется неустойчивым увлажнением. Сумма положительных температур за вегетационный период 3000 - 3200 °С. Среднее годовое количество осадков - 423 мм, при показателе ГТК 0,7-0,8. За вегетационный период выпадает от 122 до 295 мм. Максимальное количество осадков выпадает в июне - июле, минимальное в январе - феврале. В апреле начинается засуха. За период с апреля по октябрь насчитывается 95 дней с суховеями. Анализируя приведённые выше данные, можно

сказать, что климат района засушливый. Период вегетации растений совпадает с неблагоприятными условиями для роста и развития: недостаточное количество осадков, небольшой запас почвенной влаги, сильные восточные ветры (суховеи) и низкая относительная влажность воздуха. Характерным признаком чернозёмов, на которых расположены земли ИП Глава КФХ Козлов В.В. являются: мощность гумусового горизонта 55 - 60 см, окраска верхних горизонтов ровно-серая, с ясным бурым цветом, она уменьшается с глубиной. Чем глубже, тем она становится темнее и жёстче, слабо уплотнённое сложение в верхней части, ниже уплотнённое и плотное. Механический состав - тяжелосуглинистый и легкоглинистый. Величина pH достигает 7,8 - 8,9.

Анализируя характер климата и почв данной зоны, можно сделать вывод, что эти условия возделывания являются в целом удовлетворительными для тыквы мускатной.

Исследования проводили на богарном участке, расположенном на территории Тацинского района в 2022-2023 гг. и 2025 году. Площадь посевной делянки 50 м², учетной - 25 м². Повторность опыта четырехкратная с расположением делянок симметричным. Предшественник – озимая пшеница. В опыте изучали следующие сорта тыквы мускатной: 1. Витаминная - контроль; 2. Жемчужина; 3. Гитара. Схема опыта по бактериальным удобрениям: 1. Без удобрений - контроль; 2. Азотовит; 3. Экстрасол; 4. Байкал ЭМ-1.

Агротехника в опыте соответствовала общепринятой для зоны. Схема посева 2,5х1,0 м. под предпосевную культивацию внесено N₆₀P₉₀K₆₀. Бактериальные препараты использовали для предварительного замачивания семян в растворах препаратов с рекомендованными дозировками. Опыт проводили согласно Методики опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве под редакцией С.С. Литвинова [10], методики полевого опыта Б.А. Доспехова [11], по которой обрабатывали методом дисперсионного анализа урожайные данные. Урожай подразделялся товароведческим анализом на стандартный и нестандартный, а также брак. Стандартная и нестандартная часть урожая относилась к товарному урожаю.

Исследуемые в опыте препараты имели следующие краткие характеристики. Азотовит – биопрепарат на основе азотфиксирующих бактерий *Azotobacter chroococcum*, способствующих улучшению азотного питания растений, стимуляции роста корневой системы и повышению устойчивости к стрессовым факторам [12]. Байкал ЭМ-1 – комплексный микробиологический препарат, содержащий молочнокислые, фотосинтезирующие бактерии, дрожжи и ферментирующие грибы. Препарат улучшает структуру почвы, подавляет патогенную микрофлору, повышает доступность элементов питания [13]. Экстрасол – биопрепарат на основе ризосферных бактерий *Bacillus subtilis*, обладающих антагонистической активностью к фитопатогенам и способностью синтезировать биологически активные вещества [14].

Исследуемые в опыте сорта имели следующие краткие характеристики.

Сорт Жемчужина. Созревает за 115-125 дней. Отличается мощной силой роста, имеет 4-7 плетей. Листья мелкие, сплошные, темно-зеленые, со светлыми пятнами. Плоды обладают необычной формой - они вытянутые, напоминают матрешку, кора ярко-оранжевая, гладкая, реже слабосегментирована, тонкая; средняя масса 4 кг, длина до 0,5 м; мякоть темно-оранжевая, плотная, сочная, сладкая; семенная камера маленькая. **Сорт Витаминная.** Период созревания - 125-130 дней. Показатели урожайности – 4 кг/м². Культура средней силы роста. Образует побеги длиной 6 м. Форма плодов овальная; поверхность сегментирована, около плодоножки ребристая; масса до 7 кг, плод короткий; кора тонкая, кожистая, буро-коричневая с зеленой сеткой; мякоть ярко-оранжевая, сочная, плотная, толстая, сладкая; семенное гнездо среднее. **Сорт Гитара.** Для любителей нестандартных форм. На сегодняшний день лучшим стандартом остается увесистость в пределах 2,7-4,9 кг. Если хочется получить более сахарную мякоть, плод можно снять с открытой грядки намного раньше, когда вес превышает 1,9 кг. Зрелый продукт имеет пастельную (ванильную) мякоть и сладкий вкус.

Результаты исследований. Тыква – культура широкого адаптационного потенциала, которая вполне хорошо приспосабливается к погодным условиям места и года выращивания.

Так, 2022-2023 годы исследований с одной стороны, были достаточно влажными, однако начало периода вегетации было прохладным, что не позволило по нашему мнению активно развиваться растениям в начале вегетации и не способствовало получению максимального урожая. При этом 2025 год резко отличался от предыдущих лет, в частности крайне сухим летом, практически без осадков на фоне более высоких температур летнего периода.

Данная проблема связана по нашему мнению в том числе с проблемой появления всходов в поле, при этом показатели лабораторной всхожести были достаточно высоки. Положительно повлияли на полевую всхожесть семян и температурные условия мая всех лет исследований, сложившиеся вполне благоприятно и, предпосевная обработка семян бактериальными (табл. 1). При этом в разрезе лет исследований полевая всхожесть семян в 2023 году была существенно выше, чем в 2022 и 2025 годах, что связано с более благоприятными температурными условиями в период посева и появления всходов.

Таблица 1 - Полевая всхожесть семян тыквы мускатной в зависимости от предпосевной обработки (среднее 2022-2023, 2025 г.), %

Бактериальные препараты	Сорта тыквы мускатной			Среднее
	Витаминная	Жемчужина	Гитара	
Контроль - без удобрений	82,3	84,6	83,5	83,5
Азотовит	87,8	89,2	88,5	88,5
Экстрасол	86,5	88,7	87,3	87,5
Байкал ЭМ-1	89,4	91,2	90,3	90,3

Применение бактериальных препаратов в среднем за три года увеличило полевую всхожесть на 4,0-6,8% по сравнению с контролем. Наилучшие показатели получены при обработке семян препаратом Байкал ЭМ-1 – полевая всхожесть составила 89,4-91,2 % в зависимости от сорта с максимальным показателем по сорту Жемчужина.

Представленные данные свидетельствуют о том, что применение бактериальных препаратов (рис. 1) оказало положительное влияние на урожайность всех трёх изучаемых сортов тыквы мускатной, однако степень отзывчивости на биопрепараты существенно варьировала как в зависимости от вида препарата, так и от сортовых особенностей культуры. Наиболее эффективным во всех вариантах опыта закономерно оказался препарат Байкал ЭМ-1, обеспечивший максимальные прибавки урожайности: у сорта Витаминная - 3,5 т/га, у сорта Жемчужина - 2,7 т/га, у сорта Гитара - 2,0 т/га, что объясняется комплексным составом данного препарата, включающего консорциум разнородных микроорганизмов - азотфиксаторов, фотосинтезирующих и молочнокислых бактерий, дрожжей и актиномицетов.

Сравнительный анализ сортовой отзывчивости показал, что сорт Витаминная (контроль 12,6 т/га) продемонстрировал наибольшую относительную прибавку от применения Байкал ЭМ-1 +27,8 %, что указывает на высокий биологический потенциал сорта, не реализуемый в контрольном варианте без биостимуляции. Сорт Жемчужина (контроль 14,3 т/га) занял промежуточное положение с прибавкой +18,9 % от того же препарата, тогда как сорт Гитара (контроль 14,8 т/га) оказался наименее отзывчивым - прибавка составила лишь +13,5 %, что, по всей видимости, обусловлено его исходно более высоким уровнем контрольной урожайности и меньшей зависимостью от дополнительной биологической стимуляции.

Особого внимания заслуживает поведение сорта Гитара при применении препарата Экстрасол: прибавка урожайности составила лишь 0,1 т/га, что находится на уровне погрешности опыта и фактически свидетельствует об отсутствии достоверного эффекта препарата на данный сорт. Это явление может быть связано с биологической несовместимостью ризобактерий *Bacillus subtilis* (действующее начало Экстрасола) с ризосферным микробиомом данного сорта либо с конкурентным вытеснением аборигенной почвенной микрофлоры, что требует дополнительного изучения в последующих исследованиях.



*НСР₀₅ (т/га) для сортов: Витаминная – контроль - 0,12; Жемчужина - 0,09; Гитара – 0,09.

Рисунок 1 – Влияние замачивания семян тыквы в бактериальных препаратах на урожайность сортов тыквы мускатной (среднее 2022-2023, 2025), т/га

В целом полученные результаты однозначно подтверждают целесообразность применения бактериальных препаратов при возделывании тыквы мускатной: абсолютный лидер по урожайности - сорт Жемчужина на фоне Байкал ЭМ-1 с показателем 17,0 т/га, что на 2,7 т/га превышает вариант без удобрений. Полученные данные рекомендуется использовать при разработке региональных агротехнологий с обязательным учётом сортоспецифичной реакции культуры на конкретный биопрепарат, поскольку универсальной эффективности ни один из исследованных препаратов не показал.

Действие бактериальных препаратов, примененных на этапе подготовки семян к посеву, не оказало влияния на форму и окраску плодов, так как они являются признаками сортов.

В варианте без удобрений по сортам масса плодов с растения варьировала от 3,1-3,3 кг с растения при практически одинаковой густоте стояния растений (рис. 2). Однако, применение бактериальных препаратов способствовало увеличению продуктивности растений в первую очередь из-за увеличения средней массы плодов.

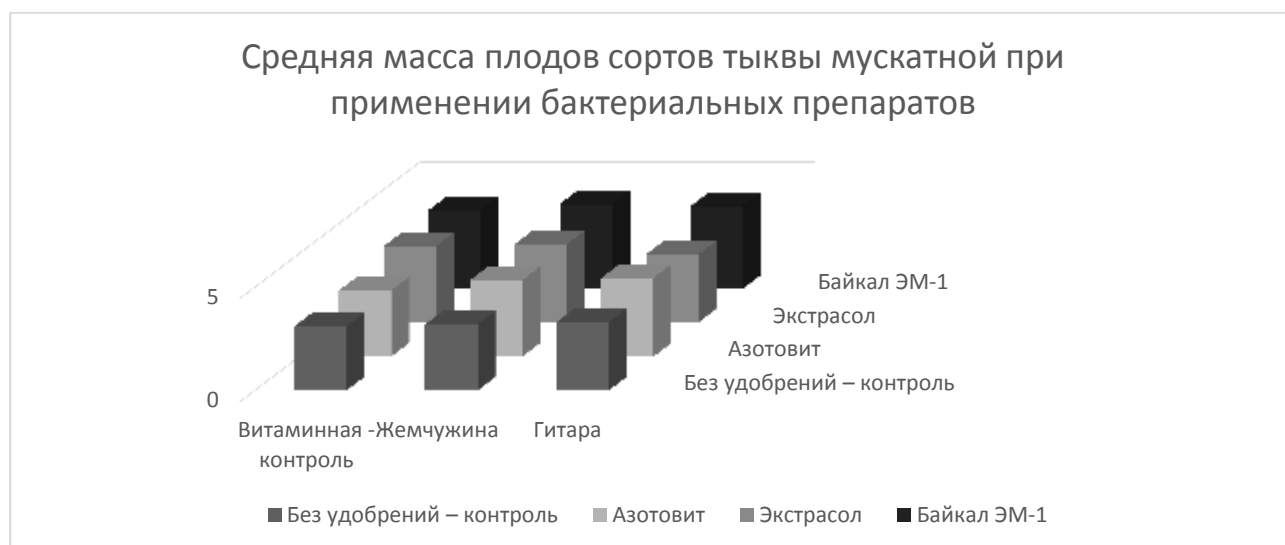


Рис. 2 Средняя масса плодов сортов тыквы мускатной при применении бактериальных препаратов, кг, (среднее 2022-2023, 2025 гг.)

Применение бактериальных препаратов оказало положительное влияние на массу плодов с одного растения у всех изучаемых сортов тыквы мускатной, при этом наибольший эффект во всех вариантах обеспечил препарат Байкал ЭМ-1, повысивший данный показатель до: 3,8 кг у сорта Витаминная, 4,1 кг - у сорта Жемчужина и 4,0 кг - у сорта Гитара против 3,1; 3,2 и 3,3 кг в контроле соответственно. Примечательно, что сорт Гитара практически не отреагировал на обработку Экстрасолом - масса плодов осталась на уровне контроля (3,3 кг), тогда как у сортов Витаминная и Жемчужина этот препарат обеспечил заметную прибавку до 3,7-3,8 кг, что подтверждает выраженную сортоспецифичность реакции культуры на данный биопрепарат. В целом наиболее отзывчивым на биостимуляцию оказался сорт Жемчужина, достигший максимального значения массы плодов с растения - 4,1 кг при применении Байкал ЭМ-1, что на 28,1 % превышает контрольный вариант.

Примененные для замачивания семян бактериальные препараты привели к изменению в сторону увеличения в сравнении с контролем показателей товарности по всем сортам (табл. 2). Сорт Витаминная характеризовался минимальным процентом товарности плодов, что мы связываем с формой плода.

Таблица 2 - Товарность плодов сортов столовой тыквы при использовании бактериальных препаратов (среднее 2022-2023, 2025 гг.)

Бактериальные препараты	Товарность плодов, %		
	Витаминная - контроль	Жемчужина	Гитара
Без удобрений – контроль	90,2	92,5	91,8
Азотовит	92,1	93,8	92,9
Экстрасол	92,8	94,1	92,5
Байкал ЭМ-1	93,2	94,6	93,4

Выравненность плодов по размерам также носила в том числе специфичный сортовой характер, однако дополнительное замачивание семян усиливало данный эффект.

Биохимический анализ плодов показал, что применение биопрепаратов положительно влияет на накопление сухих веществ, сахаров и каротина (табл. 3). Применение Байкала ЭМ-1 увеличило содержание сухого вещества, суммы сахаров, каротина, витамина С по сравнению с контролем, однако по сортам эти прибавки несколько различаются.

Таблица 3 - Биохимический состав плодов тыквы мускатной в зависимости от варианта обработки (среднее 2022-2023, 2025 гг.)

Бактериальные препараты	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Каротин, мг%	Витамин С, мг%
Сорт Витаминная				
Без удобрений – контроль	10,2	6,6	15,6	17,2
Азотовит	10,3	6,9	16,0	17,4
Экстрасол	10,5	7,0	16,2	17,8
Байкал ЭМ-1	10,8	7,2	16,5	18,1
Сорт Жемчужина				
Без удобрений – контроль	10,4	6,5	14,6	18,0
Азотовит	10,8	6,7	15,1	18,7
Экстрасол	11,1	7,1	16,3	19,2
Байкал ЭМ-1	11,3	7,4	17,6	19,8
Сорт Гитара				
Без удобрений – контроль	11,2	6,8	16,4	14,2
Азотовит	11,5	6,9	17,0	14,4
Экстрасол	11,7	7,0	17,2	14,8
Байкал ЭМ-1	11,7	7,2	17,6	15,3

Максимальное содержание биологически активных веществ отмечено у сорта Жемчужина в варианте Байкал ЭМ-1: каротин – 17,6 мг%, сумма сахаров – 7,4%, витамин С – 19,8 мг%, хотя этот вариант и уступает сорту Гитара по содержанию сухого вещества.

Бактериальные препараты Азотовит и Экстрасол также оказали положительное влияние на накопление сухого вещества, сахаров, каротина и витамина С, однако в меньшей степени и четко выраженными сортовыми особенностями. В разрезе показателей по годам исследований также имеется разница. По усредненным данным за 3 года наблюдений подтвердилась тенденция, выявленная в 2022-2023 и опубликованная ранее [15, 16], однако в 2025 году из-за сложных погодных условий показатели были ниже 2022, 2023 годов.

Выводы. Максимально эффективное действие на полевую всхожесть оказал препарат Байкал ЭМ-1, который в зависимости от сорта обеспечил в открытом грунте полевую всхожесть - 89,4-91,2 % с максимальным эффектом по сорту Жемчужина. За счёт применения бактериальных удобрений продуктивность растения в первую очередь повысилась благодаря увеличению средней массы плодов. Это связано с тем, что из-за неблагоприятных погодных условий на каждом растении сформировалось лишь по 2 товарных плода. Влажное начало периода вегетации способствовало усилению вегетативного развития растений, что происходило в ущерб раннему началу плодоношения и, соответственно, общему числу плодов. При одинаковой густоте стояния растений к уборке продуктивность одного растения в варианте без удобрений не отличалась заметно: она варьировала по сортам в пределах 3,1-3,3 кг. В среднем по вариантам с удобрениями максимальный урожай получен при использовании препарата Байкал ЭМ-1 - 16,6 т/га, что выше контроля без удобрений на 19,2%. По препаратам Азотовит и Экстрасол средний урожай также был близким между собой: он превышал контроль на 7,9-8,6%, при этом различия были статистически достоверными. Особый интерес представляет действие препарата Байкала ЭМ-1, который обеспечил практически равные по урожаю показатели с разницей 0,1 т/га, но только по сортам Жемчужина и Гитара, чего не отмечено по сорту Витаминная. Данный эффект мы связываем с благоприятными для работы составляющих препарат микроорганизмов условиями в первую очередь после посева семян в почву. Минимальным процентом товарности плодов характеризовался сорт Витаминная, что мы связываем с формой плода – у данного сорта она овальная. Товарность и выравненность плодов носили специфичный сортовой характер и бактериальные препараты, примененные для замачивания семян, их увеличили. Для получения максимального урожая целесообразно использовать сорта Жемчужина или Гитара в сочетании с Байкал ЭМ-1 (разведение 1:1000) для замачивания семян; при ограниченных возможностях по применению Байкал ЭМ-1 можно использовать Азотовит или Экстрасол, учитывая сортовую реакцию. Максимальное содержание биологически активных веществ отмечено у сорта Жемчужина в варианте Байкал ЭМ-1: каротин – 17,6 мг%, сумма сахаров – 7,4%, витамин С – 19,8 мг%, хотя этот вариант и уступает сорту Гитара по содержанию сухого вещества. Бактериальные препараты Азотовит и Экстрасол также оказали положительное влияние на накопление сухого вещества, сахаров, каротина и витамина С, однако в меньшей степени и четко выраженными сортовыми особенностями.

Список литературы:

1. Авдеенко, А.П. Элементы продуктивности и качества тыквы мускатной в Северо-Восточной зоне Ростовской области / А.П. Авдеенко, А.И. Проскуров // Научная революция как ключевой фактор развития науки в сельском хозяйстве и образовании : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Грозный, 27 мая 2025 года. – Грозный: Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова, 2025. – С. 24-28.
2. Авдеенко, С.С. Эффективность применения бактериальных препаратов при возделывании тыквы мускатной в Северо-Восточной зоне Ростовской области / С.С. Авдеенко, А.П. Авдеенко, А.И. Проскуров // Аграрная наука и производство в условиях

становления цифровой экономики Российской Федерации : материалы международной научно-практической конференции : в 3 т., пос. Персиановский, 07–09 февраля 2023 года. Том I. - Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный аграрный университет", 2023. – С. 60-63.

3. Барахаева, Л.П. Химический состав и технологические свойства тыкв, кабачков и патиссонов / Л.П. Барахаева : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Москва, 1983. – 16 с.

4. Бокова, А.А. Влияние микробиологических препаратов на продуктивность и биохимический состав тыквы в условиях Самарского Заволжья / А.А. Бокова, Л.В. Троц, Н.М. Троц // *Агрохимия и экология*. – 2023. – № 4. – С. 28-35.

5. Голубкина, Н.А. Накопление микроэлементов в плодах тыквы различных сортов / Н.А. Голубкина, С.М. Надежкин, Т.И. Смирнова // *Агрохимия*. – 2024. – № 5. – С. 67-74.

6. Гончаров, А.В. Современные подходы к селекции и технологии возделывания тыквы / А.В. Гончаров, Г.А. Старых, С.В. Рябинин // *Овощеводство и тепличное хозяйство*. – 2024. – № 3. – С. 15-22.

7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

8. Завалин, А.А. Азотфиксирующие препараты в современной земледелии / А.А. Завалин // *Агрохимический вестник*. – 2024. – № 2. – С. 12-18.

9. Кожевин, П.А. Роль ризосферных бактерий в защите растений от фитопатогенов / П.А. Кожевина, Л.М. Полянская, Д.Г. Звягинцев // *Почвоведение*. – 2023. – № 8. – С. 945-956.

10. Литвинов, С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С.С. Литвинов. – Москва: Россельхозакадемия, 2011. – 650 с.

11. Лифенцева, Л.В. Витаминный состав различных видов тыквы / Л.В. Лифенцева // *Овощеводство*. – 2025. – № 1. – С. 45-48.

12. Новицкая, Е.Г. Функциональные напитки на основе тыквы / Е.Г. Новицкая, Т.К. Каленик, Т.В. Парфенова // *Пищевая промышленность*. – 2023. – № 4. – С. 56-59.

13. Осмоловский, П.Д. Биохимический состав современных сортов тыквы / П.Д. Осмоловский, Н.А. Пискунова, Н.Н. Воробьева // *Агрохимия*. – 2024. – № 7. – С. 82-89.

14. Причко, Т.Г. Функциональные продукты питания из плодовоовощного сырья / Т.Г. Причко, Н.В. Дрофичева // *Пищевая промышленность*. – 2024. – № 3. – С. 45-48.

15. Суров, Н.В. Эффективность протравливания семян тыквы биологическими препаратами / Н.В. Суров, Р.Ш. Биктеева, В.С. Рагулин // *Защита и карантин растений*. – 2024. – № 3. – С. 34-38.

16. Шаблин, П.А. Эффективные микроорганизмы в земледелии: научные основы и практика применения / П.А. Шаблин. – Москва: Агрорус, 2024. – 328 с.

References:

1. Avdeenko, A.P. Elements of productivity and quality of muscat pumpkin in the Northeastern zone of the Rostov region / A.P. Avdeenko, A.I. Proskurov // *Scientific revolution as a key factor in the development of science in agriculture and education: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Grozny, May 27, 2025*. – Grozny: Chechen State University named after Akhmat Abdulhamidovich Kadyrov, 2025. – pp. 24-28.

2. Avdeenko, S.S. The effectiveness of using bacterial preparations in cultivating muskmelon in the North-Eastern zone of the Rostov region / S.S. Avdeenko, A.P. Avdeenko, A.I. Proskurov // *Agrarian Science and Production in the Conditions of the Formation of the Digital Economy of the Russian Federation: Materials of the International Scientific and Practical Conference: in 3 vols., Persianovsky, February 07–09, 2023. Vol. I. - Persianovsky: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Don State Agrarian University," 2023*. – pp. 60-63. – EDN USAURG.

3. Barakhaeva, L.P. Chemical composition and technological properties of pumpkins, zucchinis, and patissons / L.P. Barakhaeva: abstract of thesis ... candidate of technical sciences. – Moscow, 1983. – p.16.

4. Bokova, A.A. The effect of microbiological preparations on the productivity and

- biochemical composition of pumpkin in the conditions of the Samara Trans-Volga region / A.A. Bokova, L.V. Trots, N.M. Trots // Agrochemistry and Ecology. – 2023. – No. 4. – pp. 28-35.
5. Dospekhov, B.A. Methodology of field experiments / B.A. Dospekhov. – Moscow: Agropromizdat, 1985. – p,351.
 6. Golubkina, N.A. Accumulation of microelements in the fruits of various pumpkin varieties / N.A. Golubkina, S.M. Nadezhkin, T.I. Smirnova // Agrochemistry. – 2024. – No. 5. – pp. 67-74.
 7. Goncharov, A.V. Modern approaches to pumpkin breeding and cultivation technology / A.V. Goncharov, G.A. Starykh, S.V. Ryabinin // Vegetable Growing and Greenhouse Farming. – 2024. – No. 3. – pp. 15-22.
 8. Kozhevin, P.A. The role of rhizosphere bacteria in protecting plants from phytopathogens / P.A. Kozhevin, L.M. Polyanskaya, D.G. Zvyagintsev // Soil Science. – 2023. – No. 8. – pp. 945-956.
 9. Lifentseva, L.V. Vitamin composition of various types of pumpkin / L.V. Lifentseva // Vegetable Growing. – 2025. – No. 1. – pp. 45-48.
 10. Litvinov, S.S. Methodology of field experiments in vegetable growing / S.S. Litvinov. – Moscow: Rosselkhoz Academy, 2011. – p,650.
 11. Novitskaya, E.G. Functional beverages based on pumpkin / E.G. Novitskaya, T.K. Kalenik, T.V. Parfenova // Food Industry. – 2023. – No. 4. – pp. 56-59.
 12. Osmolovsky, P.D. Biochemical composition of modern pumpkin varieties / P.D. Osmolovsky, N.A. Piskunova, N.N. Vorobyeva // Agrochemistry. – 2024. – No. 7. – P. 82-89.
 13. Prichko, T.G. Functional food products from fruit and vegetable raw materials / T.G. Prichko, N.V. Droficheva // Food Industry. – 2024. – No. 3. – pp. 45-48.
 14. Shablin, P.A. Effective microorganisms in agriculture: scientific foundations and practical application / P.A. Shablin. – Moscow: Agrorus, 2024. – p,328.
 15. Surov, N.V. Effectiveness of pumpkin seed treatment with biological preparations / N.V. Surov, R.Sh. Bikteyeva, V.S. Ragulin // Plant Protection and Quarantine. – 2024. – No. 3. – pp. 34-38.
 16. Zavalin, A.A. Nitrogen-fixing preparations in modern agriculture / A.A. Zavalin // Agrochemical Bulletin. – 2024. – No. 2. – pp. 12-18.

Сведения об авторах

Проскуров Алексей Игоревич – аспирант по направлению подготовки 4.1. Агрономия, лесное и водное хозяйство, научная специальность 4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры, ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», E-mail: leha.proskurov@bk.ru

Авдеенко Алексей Петрович – профессор кафедры земледелия и технологии хранения растениеводческой продукции, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», E-mail: awdeenko@mail.ru

Авдеенко Светлана Сергеевна – доцент кафедры земледелия и технологии хранения растениеводческой продукции, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», E-mail: awdeenkoss@mail.ru

Information about the authors

Proskurov Aleksei Igorevich – post-graduate student of the Department of Agriculture and Technology of Storage of Crop Products, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Don State Agrarian University, e-mail: leha.proskurov@bk.ru

Avdeenko Alexey Petrovich – Professor of the Department of Agriculture and Technology of Storage of Crop Products, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Don State Agrarian University, Don State Agrarian University, e-mail: awdeenko@mail.ru

Avdeenko Svetlana Sergeevna — Associate Professor of the Department of Agriculture and Technology of Storage of Crop Products Don State Agrarian University, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, E-mail: awdeenkoss@mail.ru

К ВОПРОСУ КОРРЕКТИРОВКИ СРОКОВ ПОЛИВОВ ХЛОПЧАТНИКА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Селицкий С. А., Юркова Р. Е., Сидаренко Д. П.

Аннотация: *Хлопчатник – культура необходимая и перспективная, но практически не выращиваемая на территории России. Интродукция сортов хлопчатника в южные регионы – потенциальные зоны возделывания, отвечает необходимости развития этого направления для снижения зависимости от импорта хлопка. Продуктивность данной культуры достигает максимума при оптимальном уровне влагообеспеченности, что для условий Ростовской области требует применения орошения. В настоящей работе представлены результаты исследований, направленных на разработку алгоритма по расчету сроков проведения поливов хлопчатника по метеорологическим параметрам при капельном способе орошения и на его основе подготовка программного продукта. Использованы результаты полевых исследований по режиму орошения и водопотребления хлопчатника за 2022–2024 гг., массивы исходной информации за многолетний период, что позволило рассчитать биологические (биоклиматические) коэффициенты водопотребления хлопчатника в условиях Ростовской области. Разработанный алгоритм на основе базы данных, содержащей ретроспективные и оперативные метеоданные, сведения о водно-физических свойствах почвы, природных условиях увлажнения, культуре и биоклиматических коэффициентах обеспечивает моделирование назначения сроков полива. На основе созданного алгоритма выполнена программа для ЭВМ с целью автоматизации и повышения точности определения сроков проведения поливов хлопчатника по метеорологическим параметрам системами капельного орошения для конкретного поля.*

Ключевые слова: *хлопчатник, срок полива, испаряемость, метеорологические параметры, алгоритм расчета, система капельного орошения, программный продукт.*

Источник финансирования: Работа выполнена по теме Государственного задания № 122031600187-5 «Провести исследования и разработать усовершенствованные технологии возделывания технических культур на орошаемых землях юга России».

ON THE ISSUE OF ADJUSTING THE TIMING OF COTTON IRRIGATION WHEN CULTIVATED IN THE ROSTOV REGION

Selitsky S. A., Yurkova R. E., Sidarenko D. P.

Abstract: *Cotton is a necessary and promising crop, but it is practically not grown in Russia. The introduction of cotton varieties into the southern regions, which are potential cultivation zones, meets the need to develop this approach in order to reduce dependence on cotton imports. The productivity of this crop reaches its maximum at an optimal level of moisture supply, which requires irrigation for the Rostov region environment. This paper presents the results of research aimed at developing an algorithm for calculating the timing of cotton irrigation according to meteorological parameters with a drip irrigation method and preparing a program product based on it. The results of field research on the irrigation regime and water consumption of cotton for 2022-2024, as well as arrays of initial information over a long period of time, were used, which made it possible to calculate the biological (bioclimatic) coefficients of water consumption of cotton in the Rostov region. The developed algorithm based on a database containing prospective and operational meteorological data, information on the water-physical properties of the soil, natural moisture conditions, culture and bioclimatic coefficients provides modeling of the timing of irrigation. Based on the created algorithm, a computer program was implemented to automate and*

improve the accuracy of determining the timing of cotton irrigation according to meteorological parameters by drip irrigation systems for a specific field.

Key words: cotton, irrigation dates, evaporation rate, meteorological parameters, calculation algorithm, drip irrigation system, software product.

Введение. Южные регионы России по своим природно-климатическим условиям, в основном, характеризуются достаточной теплообеспеченностью и дефицитом увлажнения. Основным фактором, определяющим результат выращивания сельскохозяйственных культур в этих условиях, является наличие доступной влаги в корнеобитаемом слое, которая бы обеспечивала потребности растений во все периоды развития. Хлопчатник – культура необходимая и перспективная, но практически не выращиваемая на территории России. Растения хлопчатника требуют много тепла и потенциальными зонами его возделывания могут быть регионы юга страны. Несмотря на относительную засухоустойчивость хлопчатника, его продуктивность достигает максимума при оптимальном уровне влагообеспеченности. В засушливых условиях юга России, где естественного увлажнения недостаточно, для обеспечения потребностей хлопчатника в воде применяется орошение. В условиях дефицита водных ресурсов актуальным является применение ресурсосберегающих систем орошения, например, капельного полива [1, 2].

Растения хлопчатника по-разному расходует влагу по периодам развития, поэтому установление дифференцированного режима орошения не только позволяет удовлетворять потребности растений, но и экономно расходовать воду не снижая урожай. Волгоградские ученые установили, что поддержание влаги в почве по схеме 75–75–70 % НВ капельным поливом обеспечила получение урожая хлопка-сырца 45 ц/га [3].

Большое значение имеет установление режима орошения хлопчатника при дефиците водных ресурсов в Средней Азии. В Республике Каракалпакстан для расчета водопотребления применяли программу CropWat 8,0 разработанной FAO. Для получения расчетных данных по водопотреблению следует ввод таких данных как сельскохозяйственная культура, метеорологические условия региона, уровень залегания грунтовых вод, почвенные характеристики [4].

Определение влагообеспеченности посевов, норм и сроков полива являются важными составляющими при возделывании сельскохозяйственных культур. Для установления сроков поливов необходимо выполнять наблюдения за влажностью почвы. Технология определения влажности почвы термостатно-весовым способом включает следующие операции: отбор почвы, взвешивание и высушивание отобранных бюкс, расчет процента содержания воды в почве. Этот процесс требует наличия специального оборудования: бура, электронных весов, сушильного шкафа, что в производственных условиях затруднительно.

Автоматизированные системы определения влажности почвы, позволяющие дистанционно получать информацию о содержании влаги в почве, выдают данные, которые зачастую требуется откорректировать, что тоже затрудняет принимать решение о сроке назначения поливов.

Для оперативного контроля за влажностью почвы имеется опыт использования почвенных тензиометров, применяемых как на посевах хлопчатника, так и других культур. По данным многих исследований установка тензиометров позволяла достичь снижения норм орошения и числа поливов [5].

Определение сроков проведения поливов на посевах кукурузы с помощью цифровых технологий изучалось в Татарстане. Применение тепловизионного дистанционного зондирования позволило сократить число поливов и снизить затраты на их проведение [6].

В настоящее время достаточно российских разработок, информационных технологий для управления нормами и сроками полива посевов сельскохозяйственных культур по метеопараметрам, которые учитывают сложившиеся климатические условия и биологические (биоклиматические) коэффициенты водопотребления культуры, установленные учеными в результате многолетних полевых исследований в конкретных

регионах страны [7].

Актуальность заключается в том, что для оперативного планирования сроков и норм полива культуры хлопчатник необходима автоматизация процесса их расчета с привязкой к конкретным агроклиматическим условиям с использованием программного продукта.

Цель и задачи – разработка алгоритма расчета сроков проведения поливов хлопчатника по метеорологическим параметрам при капельном способе орошения и подготовка программного продукта.

Материалы и методика исследований. В исследованиях, проведенных в условиях Приазовской природно-сельскохозяйственной зоны Ростовской области, изучались режим орошения и водопотребление хлопчатника в 2022–2024 гг. [8]. Полученные данные полевых исследований, использование массивов исходной информации за многолетний период дали возможность рассчитать биологические (биоклиматические) коэффициенты водопотребления хлопчатника в условиях Ростовской области, применение которых, в сочетании с оперативными данными о текущих метеорологических условиях и влагообеспеченности, позволили разработать алгоритм расчета сроков проведения поливов хлопчатника и на его основе – программу для ЭВМ. Полученное Программное обеспечение выполнено в формате Microsoft Office Excel.

Результаты исследований. Для эффективного использования орошения и распределения воды в период вегетации, получения устойчивых урожаев необходимо систематически корректировать сроки и нормы поливов с учетом прогнозных и метеорологических данных, полученных непосредственно на сельскохозяйственном поле с учетом агротехнических и др. условий. Внедрение оперативного управления поливами на основе программного обеспечения для ЭВМ является важным приемом снижения трудозатрат за счет автоматизации расчетов для повышения эффективности орошаемого земледелия [4].

Алгоритм расчета сроков проведения поливов хлопчатника позволяет по фактически сложившимся климатическим показателям (среднесуточные: температура воздуха, относительная влажность воздуха, скорость ветра, атмосферные осадки) рассчитать испаряемость за заданные периоды и по полученным уравнениям взаимосвязи «испаряемость – биологический коэффициент» рассчитать суммарное испарение полем с конкретными растущими растениями и изменение влагозапасов в расчетном слое почвы. При снижении влагозапасов до заданного порога влажности почвы (например, 80 % НВ) и соответственно продуктивным влагозапасам в расчетном слое, назначается очередной полив.

Для разработки алгоритма определения сроков полива хлопчатника по метеопараметрам проводился сбор исходной информации, на основе которой была определена величина испаряемости.

На этапе сбора исходной информации и формирования базы данных, был создан информационный банк данных метеоусловий на период вегетации растений (учеты по среднесуточным показателям следующих параметров: температуры воздуха, относительной влажности воздуха, скорость ветра и атмосферных осадков), приведена величина влажности почвы и почвенных влагозапасов на дату начала расчетов и другие необходимые данные.

Определение величины испаряемости (ET_0 , мм) было рассчитано как произведение функций энергетического фактора, дефицита влажности воздуха и скорости ветра по переработанной Н. В. Данильченко формуле Н. Н. Иванова [9]:

$$ET_0 = k_t \cdot d_{(j)} \cdot f(v), \quad (3)$$

где k_t – энергетический (температурный) фактор испарения, мм/мб,

$d_{(j)}$ – дефицит влажности воздуха за расчетный период, мб,

$f(v)$ – функция, учитывающая влияние скорости ветра.

Энергетический фактор испарения k_t , учитывающей нелинейность связи ET_0 и $d_{(j)}$ при изменении температуры воздуха, предлагается определять по полученному уравнению вида:

$$k_t = -0,0002 \cdot t^2 - 0,0002 \cdot t + 0,613, \quad (4)$$

где t – среднесуточная температура воздуха, °C,

Для расчета дефицита влажности воздуха $d_{(j)}$ получено уравнение упругости насыщенного пара (l_a) в зависимости от температуры воздуха из данных табличного материала (таблица 1), приведенного в [10], вида:

$$l_a = 0,0414 \cdot t^2 - 0,0313 \cdot t + 7,3093 \quad (5)$$

Таблица 1 – Значения упругости насыщенного пара в зависимости от температуры воздуха [11]

Целые градусы	Десятые доли градусов									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	6,1	6,2	6,2	6,2	6,3	6,3	6,4	6,4	6,5	6,5
5	8,7	8,8	8,8	8,9	9,0	9,0	9,1	9,2	9,2	9,3
10	12,3	12,4	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,0
15	17,1	17,2	17,3	17,4	17,5	17,6	17,7	17,8	18,0	18,1
20	23,4	23,5	23,7	23,8	24,0	24,1	24,3	24,4	24,6	24,7
25	31,7	31,9	32,1	32,3	32,5	32,7	32,9	33,0	33,2	33,4
30	42,5	42,7	43,0	43,2	43,5	43,7	44,0	44,2	44,5	44,7
35	56,3	56,6	56,9	57,2	57,6	57,9	58,2	58,5	58,8	59,2
39	70,0	70,4	70,8	71,1	71,5	71,9	72,3	72,7	73,1	73,5

Расчет дефицита влажности воздуха ($d_{(j)}$) при отсутствии данных проводится по уравнению вида²:

$$d_{(j)} = l_a \cdot (1 - 0,01 \cdot U), \quad (6)$$

где U – среднесуточная относительная влажность воздуха, %.

Следующая составляющая формулы 3 ветровая функция ($f(v)$) определяется по уравнению вида [9]:

$$f(v) = 0,64 \cdot (1 + 0,19 \cdot f), \quad (7)$$

где f – среднесуточная скорость ветра, м/с, приведенная к скорости ветра на высоте 2 м от поверхности земли.

Среднесуточная испаряемость за расчетный период (ET_{0j}) рассчитывается по уравнению:

$$ET_{0j} = k_t \cdot d_j \cdot f(v). \quad (8)$$

Суммарное испарение полем (ET_j) на расчетные сутки от восходов или за определенный период определяется уравнением вида:

$$ET_j = \sum ET_{0j} \cdot k_{ET}, \quad (9)$$

где k_{ET} – биологический коэффициент водопотребления хлопчатника.

Данный коэффициент рассчитан по результатам исследований за 2022–2024 гг. во взаимосвязи с испаряемостью ET_{0j} нарастающим итогом от восходов семян (рисунок 1).

Полученное уравнение с высокой достоверностью аппроксимации ($R^2 = 0,99$) имеет вид:

$$k_{ET} = -0,000000002 \cdot \sum ET_{0j}^3 + 0,0000009 \cdot \sum ET_{0j}^2 - 0,0007 \cdot \sum ET_{0j} + 0,2418, \quad (10)$$

Приведенное уравнение (10) позволяет рассчитать испарение полем с хлопчатником (эвапотранспирацию или суммарное испарение полем). Подсчет суммарного испарения производится через промежуток времени, при этом отслеживается снижение влагозапасов до величины нижнего порога увлажнения и при их приближении назначается проведение полива. Следует увеличение влагозапасов, которые в течение некоторого периода

расходуются растениями, снижаются опять до нижнего порога увлажнения почвы и назначается очередной полив.

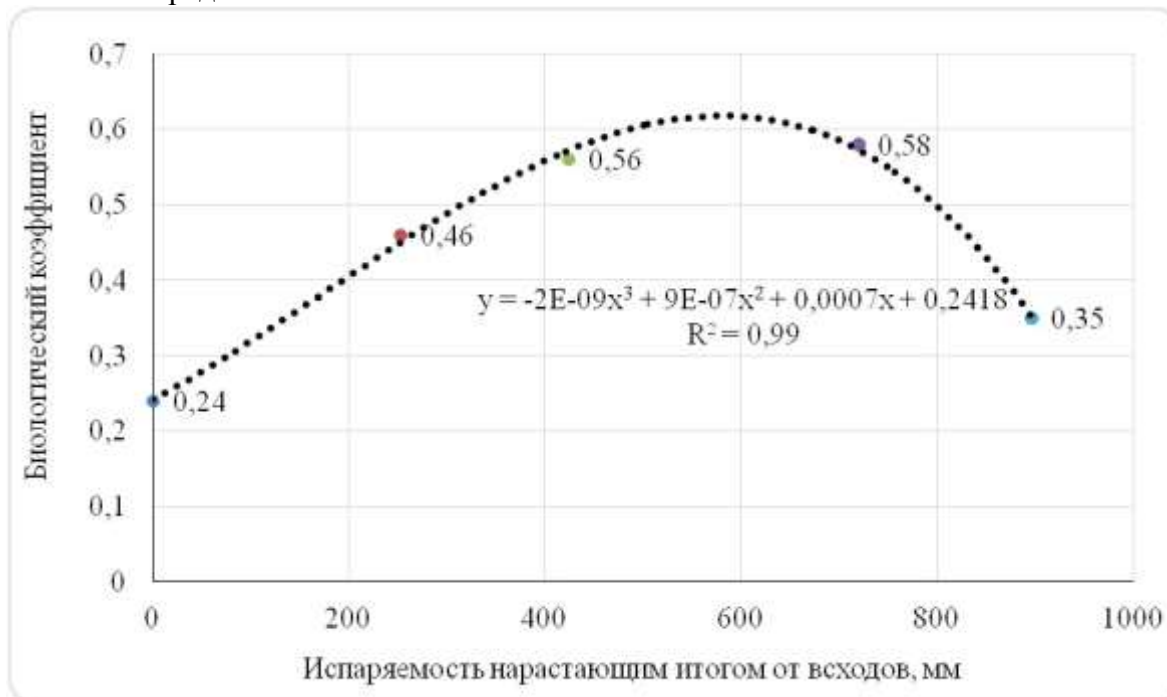


Рисунок 1 – Биологический коэффициент водопотребления хлопчатника во взаимосвязи с испаряемостью нарастающим итогом от всходов, для условий с коэффициентом увлажнения $K_y = 0,31–0,4$

Сотрудниками РосНИИПМ разработан проектный режим орошения хлопчатника при поливе системами капельного орошения в зависимости от года обеспеченности осадками для зоны с коэффициентом увлажнения $K_y = 0,31–0,4$ [12]. Оросительная норма хлопчатника для лет с разной обеспеченностью осадками в 50, 75 и 95 % составляет 1680, 2340 и 2800 м³/га соответственно при проведении 14, 18 и 20 поливов.

Использование этих данных позволяет определять примерные поливные нормы для целой зоны с коэффициентом увлажнения $K_y = 0,31–0,4$, охватывающей довольно обширные территории с разными условиями, а разработанный алгоритм обеспечивает моделирование назначения сроков полива на основе оперативных метеоданных с учетом почвенных условий, культуры, биоклиматических коэффициентов для конкретного поля или участка.

На основе созданного алгоритма выполнена программа для ЭВМ с целью автоматизации и повышения точности определения сроков проведения поливов хлопчатника по метеорологическим параметрам системами капельного орошения [13].

Окно программы с исходными данными, расчетными данными влагозапасов и поливной нормы в расчетном слое почвы представлено на рисунке 2. На странице программы Microsoft Excel отображены показатели, используемые в качестве вводных данных для расчета суммарного испарения по вышеприведенным уравнениям. Здесь же приведен расчет влагозапасов почвы на расчетной глубине промачивания при использовании известных водно-физических характеристик почвы. Расчет поливной нормы производится с учетом площади промачивания поверхности почвы при капельном орошении (в долях от общей площади) ($S_{пр}$), определяемой в зависимости от свойств и типа почв по методике РосНИИПМ [14].

В таблице 2 для различных схем посева хлопчатника приведены показатели доли площади увлажнения почвы с учетом гранулометрического состава почвы, наименьшей влагоемкости почвы в горизонтах формирования контура увлажнения и глубины промачивания (для примера – 0,4 м) [12].

Таблица 2 – Доля площади увлажнения при капельном способе орошения для различных схем посева хлопчатника [12]

Содержание физической глины W _г , %	Наименьшая влагоемкость W _{нв} , % ⁴	Расчетная площадь увлажнения (в долях) при схемах посева семян, см		
		строчный		ленточный
		70	90	90 x 50
Глубина промачивания почвы 0,4 м				
29,0	20,0	0,70	0,55	0,55
36,9	21,1	0,75	0,58	0,58
45,5	26,4	0,88	0,68	0,68
57,8	26,5	0,91	0,71	0,71
65,6	30,1	1,00	0,78	0,78
71,1	30,3	1,00	0,79	0,79

143 $f_x = 0,64 * (1 + 0,19 * E43)$										
1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
2	Расчет сроков проведения поливов хлопчатника по метеорологическим параметрам									
3										
4		- область вводимых данных								
5		- область расчетных данных								
6										
7		Исходные и расчетные данные								
8										
9		Среднесуточная температура, °C	T							
10		Среднесуточная относительная влажность воздуха, %	U							
11		Сумма осадков за сутки, мм	P							
12		Среднесуточная скорость ветра, м/с	f							
13		Среднесуточная испаряемость в j-й день, мм	ET _{0j}							
14		Среднесуточные дефициты влажности воздуха нарастающим итогом от всходов, мб	d _j							
15		Биологический коэффициент водопотребления хлопчатника в связи с испаряемостью	k _{ET}							
16		Эвапотранспирация хлопчатника по суткам, мм	ET							
17		Упругость насыщенного пара над водной поверхностью,	la							
18										
19										
20		Расчет влагозапасов и поливной нормы в расчетном слое почвы								
21										
22		Плотность сложения почвы в расчетном слое*, г/см ³	α	1,28						
23		Расчетная глубина промачивания, см	h _{расч}	40,0						
24		"", м	h _{расч}	0,4						
25		Влажность почвы при наименьшей влагоемкости (НВ) в слое 0-40 см*, % от абсолютно сухой почвы (АСП)	β _{нв}	28,8						
26		Влажность завядания растений в слое 0,4 м*, % АСП	W _{зв}	13,8						
27		Влажность почвы при нижнем уровне влажности почвы 80 % НВ в слое 0-40 см*, % АСП	β ₀	23,0						
28		Влагозапасы в расчетном слое почвы, соответствующей наименьшей влагоемкости*, мм	W _{нв}	76,5						
29		Влагозапасы в расчетном слое почвы, соответствующей предполивной влажности 80 % НВ, мм	W ₀	47,1						
30		Фактическая влажность почв на дату всходов в слое 0-60 см*, % АСП	β _f	25,4						
31		Фактические влагозапасы в расчетном слое почвы на дату всходов*, мм	W _f	59,4						
32		Площадь промачивания поверхности почвы при капельном орошении, в долях от общей площади с 1 га = 0,6	S _{пр}	0,6						
33		Расчетная поливная норма при поддержании влажности почвы 80-100 % НВ в расчетном слое 0-40 см*, мм $m = 0,6 * 10 * α * h * (β_{нв} - β_f)$	m	17,7	Принимаем m = 18 мм					
34		Номер полива	n							
35		Энергетический фактор, мм/мб	k _ε							
36		* - Данные определяются для конкретного поля, участка								
37										

Рисунок 2 – Окно программы с исходными данными и расчетными данными Влагозапасов и поливной нормы

На рисунке 3 представлено окно программы с расчетом сроков полива хлопчатника системой капельного орошения с использованием исходных и расчетных данных.

Расчет сроков полива хлопчатника системой капельного орошения														
Дата	T, °C	U, %	P, мм	f, мм/с	k ₁	k ₂	Δt	Δt _в	ET ₀	ET _с	k _ф	(ET _ф)	W _в	n
исходный 21.05.2025														
21.05.2025	18.3	61		5	0.543	7.98	20.5	1.25	5.41	5.41	0.25	1.3	58.1	
22.05.2025	19.3	46		4	0.535	11.95	22.1	1.33	7.20	12.61	0.25	1.8	56.3	
23.05.2025	22.1	42		5	0.511	15.57	26.8	1.25	9.92	22.53	0.26	2.6	53.7	
24.05.2025	22.9	36		8	0.504	18.11	28.3	1.61	14.71	37.24	0.27	4.0	49.7	
25.05.2025	22.2	38		11	0.510	16.75	27.0	1.98	16.89	54.14	0.28	4.8	63.0	18
26.05.2025	22.5	32		12	0.507	18.74	27.6	2.10	19.96	74.09	0.30	5.9	57.0	
27.05.2025	22.0	34		11	0.512	17.59	26.7	1.96	17.81	91.90	0.31	5.6	51.5	
28.05.2025	20.7	37		6	0.523	15.37	24.4	1.37	11.01	102.92	0.32	3.5	65.9	18
29.05.2025	18.5	70	1.1	3	0.541	6.27	20.9	1.00	3.41	106.32	0.32	1.1	65.9	
30.05.2025	19.9	71	0.5	4	0.530	8.69	23.1	1.13	3.99	110.32	0.33	1.3	65.1	
01.06.2025	21.1	66	0.4	7	0.520	8.53	25.1	1.49	6.61	116.93	0.33	2.2	63.3	
02.06.2025	22.7	50		4	0.505	13.97	27.9	1.13	7.95	124.88	0.34	2.7	60.6	
03.06.2025	22.4	40		3	0.508	16.43	27.4	1.00	8.39	133.27	0.35	2.9	57.7	
04.06.2025	23.6	49		6	0.497	15.11	29.6	1.37	10.28	143.55	0.35	3.6	54.1	
05.06.2025	21.3	47		4	0.516	13.48	25.4	1.13	7.86	151.41	0.36	2.8	69.2	18

Рисунок 3 – Окно программы с расчетом сроков полива хлопчатника системой капельного орошения

Выводы. Разработанный алгоритм расчета сроков проведения поливов хлопчатника по метеорологическим параметрам при капельном способе орошения и созданный на его основе программный продукт позволяют оперативно корректировать режим орошения, что оказывает влияние на ресурсосбережение и продуктивность хлопчатника.

Список литературы

1. Балакай Г. Т., Балакай Н. И. Методика расчета и корректировки сроков полива сельскохозяйственных культур // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2017. – № 1(25). – С. 32–49. URL: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=458&id=461>.
2. Водопотребление хлопчатника при различных режимах орошения в условиях Ростовской области / А. Н. Бабищев, Г. Т. Балакай, Р. Е. Юркова, Т. П. Андреева, С. А. Селицкий // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2025. – № 6(84). – С. 33–41.
3. Дутова А. В. Тензиометрический метод контроля влажности почвы в виноградарстве // Известия Дагестанского ГАУ. – 2021. – № 1(9). – С. 68–75.
4. Игнатенко С. И., Лопаткин А. И. Методические указания к лабораторным работам по курсу гидрологии для гидромелиоративных специальностей. – Новочеркасск, 1976. – 61 с.
5. К вопросу определения величины поливной нормы и сроков полива сельскохозяйственных культур / Е. В. Гайдукова, В. С. Девятов, С. А. Мережкин [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2025. – №8 (158). – URL: <https://research-journal.org/archive/8-158-2025-august/10.60797/IR-J.2025.158.45> (дата обращения: 01.09.2025).
6. Матякубов Б. Ш., Курбонбоев М. Х. Определение режима орошения хлопчатника с использованием современного метода // Орошаемое земледелие. – 2025. – № 2(49). – С. 42–46. DOI: 10.35809/2618- 8279-2025-2-6.
7. Мелиорация и водное хозяйство. Орошение: Справочник / под ред. Б. Б. Шумакова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 415 с.
8. Методические указания по нормированию орошения с учетом корректировки биологических коэффициентов, дифференциации почвенно-климатических условий и пространственно-временной изменчивости гидрометеорологических факторов / Г. В. Ольгаренко, Т. А. Капустина, Е. В. Медведева. – М., 2022. – 80 с.
9. Расчет сроков проведения поливов хлопчатника по метеорологическим параметрам: свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2025691398 / Балакай Г. Т., Масный Р. С., Юркова Р. Е., Селицкий С. А., Сидаренко Д. П.; правообладатель Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. Заявка № 2025690505; заявл. 01.11.25; опубл. 14.11.25.
10. Рекомендации по технологии возделывания хлопчатника на орошаемых землях юга

России / Г. Т. Балакай, Р. С. Масный, А. Н. Бабичев, И. В. Гурина, Р. Е. Юркова, С. А. Селицкий, Т. П. Андреева, Д. П. Сидаренко, А. А. Бабенко. – М.: Росинформагротех, 2025. – 72 с.

11. Хисматуллин М. М. Цифровые технологии в орошаемом земледелии // Мелиорация и водное хозяйство. – 2022. – № 2. – С. 28–31. – DOI 10.32962/0235-2524-2022-2-28-32.

12. Ходяков Е. А., Милованов С. Г., Бондаренко К. В. Водный режим почв при капельном орошении хлопчатника в Нижнем Поволжье // Журнал сельского хозяйства и экологии. – 2022. – № 1(21).

13. Чекунов Д. В. Преимущества капельного орошения над дождеванием и поверхностным поливом // Молодой ученый [Электронный ресурс]. – 2020. – № 23 (313). – С. 500–502. URL: <https://moluch.ru/archive/313/71020/>.

14. Шкура В. Н., Масный Р. С., Штанько А. С. Системы капельного орошения садов: науч.-практ. изд. – М.: Росинформагротех, 2023. – 300 с.

References

1. Chekunov D. V. Advantages of drip irrigation over sprinkling and surface irrigation // Young scientist [Electronic resource]. – 2020. – № 23 (313). – pp. 500-502. URL: <https://moluch.ru/archive/313/71020/>.

2. On the issue of determining the value of the irrigation rate and the timing of irrigation of agricultural crops / E. V. Gaidukova, V. S. Devyatov, S. A. Merezhkin [et al.] // International Scientific Research Journal. – 2025. – №8 (158). – URL: <https://research-journal.org/archive/8-158-2025-august/10.60797/IR-J.2025.158.45> (date of request: 09/01/2025). DOI: 10.60797/IRJ.2025.158.45.

3. Khodiakov E. A., Milovanov S. G., Bondarenko K. V. The water regime of soils during drip irrigation of cotton in the Lower Volga region // Journal of Agriculture and Ecology. – 2022. – № 1(21). DOI 10.23649/jae.2022.1.21.11.

4. Matyakubov B. Sh., Kurbonboev M. H. Determination of cotton irrigation regime using a modern method // Irrigated agriculture. – 2025. – № 2(49). – Pp. 42-46. DOI: 10.35809/2618- 8279-2025-2-6.

5. Dutova A.V. Tensiometric method of soil moisture control in viticulture // Izvestiya Dagestan State Agrarian University. – 2021. – № 1(9). – pp. 68-75.

6. Khismatullin M. M. Digital technologies in irrigated agriculture // Land reclamation and water management. – 2022. – No. 2. – Pp. 28-31. – DOI 10.32962/0235-2524-2022-2-28-32.

7. Methodological guidelines for rationing irrigation, taking into account adjustments to biological coefficients, differentiation of soil and climatic conditions and spatial and temporal variability of hydrometeorological factors / G. V. Olgarenko, T. A. Kapustina, E. V. Medvedeva, Moscow, 2022, p.80.

8. Water consumption of cotton under various irrigation regimes in the conditions of the Rostov region / A. N. Babichev, G. T. Balakai, R. E. Yurkova, T. P. Andreeva, S. A. Selitsky // Izvestia of the Nizhnevolzhsky Agrouniversity Complex: science and higher professional education. – 2025. – № 6(84). – pp. 33-41.

9. Land reclamation and water management. Irrigation: A handbook / edited by B. B. Shumakov. – M.: Agropromizdat, 1990. – p.415.

10. Balakai G. T., Balakai N. I. Methodology for calculating and adjusting the timing of irrigation of crops // Scientific Journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation Problems [Electronic resource]. – 2017. – № 1(25). – Pp. 32-49. URL: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=458&id=46>.

11. Ignatenko S. I., Lopatkin A. I. Methodological guidelines for laboratory work in the hydrology course for hydro-reclamation specialties. – Novocherkassk, 1976. – p.61.

12. Recommendations on the technology of cotton cultivation on irrigated lands of southern Russia / G. T. Balakai, R. S. Masny, A. N. Babichev, I. V. Gurina, R. E. Yurkova, S. A. Selitsky, T. P. Andreeva, D. P. Sidarenko, A. A. Babenko. – M.: Rosinformagrotech, 2025. – p.72.

13. Calculation of the timing of cotton irrigation according to meteorological parameters: certificate of state registration of the computer program No. 2025691398 / Balakai G. T., Masny R. S., Yurkova R. E., Selitsky S. A., Sidarenko D. P.; copyright holder of the Russian Scientific Research institute of Land Reclamation problems. Application No. 2025690505; application No. 01.11.25; publ. 14.11.25.

14. Shkura V. N., Masny R. S., Shtanko A. S. Drip irrigation systems for gardens: scientific and practical publishing house. – Moscow: Rosinformagrotech, 2023. – p.300.

Информация об авторах

Селицкий Сергей Артурович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации», E-mail ssilja@yandex.ru

Юркова Рита Евгеньевна – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации», E-mail rita6161@list.ru

Сидаренко Дмитрий Петрович – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации», E-mail sidarenko1@mail.ru

Information about the authors

Selitskiy Sergei Arturovich – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, E-mail ssilja@yandex.ru

Yurkova Rita Evgenievna – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, E-mail rita6161@list.ru

Sidarenko Dmitry Petrovich – Candidate of Agricultural Sciences, Researcher, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, E-mail sidarenko1@mail.ru

УДК 633.35:631.82 (470:44)

РЕАКЦИЯ СОРТОВ НУТА НА РАЗЛИЧНЫЕ ФОНЫ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Субботина А.В., Субботин А.Г., Мухатова Ж.Н., Летучий А.В.

Аннотация: В условиях Нижнего Поволжья без орошения наиболее коммерчески значимой и засухоустойчивой среди зернобобовых культур является нут. Высокий спрос на товарное зерно нута вызывает острую необходимость в подборе сортов и оценки их реакции на различные фоны минерального питания. По высоте растений, в среднем за три года выделился сорт Волжанин 50 – 58,3 см. Размещение изучаемых образцов на различных фонах минерального питания способствовало увеличению данного показателя в различной степени. Максимальные значения высоты растений выявлено у сортов Сфера, Бенефис и Чернозерн на фоне минерального питания в дозе $N_{15}P_{45}$, а у сортов Номинал и Волжанин 50 на фоне $N_{15}P_{30}$ – 61,2 и 67,3 см. Измерение площади листовой поверхности и её оценка в фазу цветения среди изучаемых сортов выявили максимальные значения у сортов Сфера и Волжанин 50 – 21,5 – 22,6 тыс. $m^2/га$. При увеличении уровня обеспеченности доступными элементами питания выявлено положительное влияние на данный показатель. В среднем за три года комплексный подход в оценке сортов и уровней минерального питания выявил сорта нута, сформировавшие наибольшую величину урожайности без применения удобрений – Номинал и Чернозерн (1,08-1,09 т/га). Размещение изучаемых сортов на различных фонах способствовало увеличению уровня урожайности. Максимальное значение

отмечено у сортов нута Сфера, Волжанин 50 и Номинал при посеве их после внесения удобрений в дозе $N_{15}P_{30}$, а у сортов Бенефис и Чернозерн на фоне внесения в дозе $N_{15}P_{45}$. Среди изучаемых генотипов максимальная урожайность зерна отмечена при размещении сорта нута Чернозерн на фоне внесения удобрений в дозе $N_{15}P_{45}$ – 1,40 т/га. Лабораторный анализ выявил наибольшее содержание протеина без внесения удобрений у сорта Номинал – 24,6%, а при внесении удобрений в дозе $N_{15}P_{45}$ лучшим был сорт Бенефис – 26,90%.

Ключевые слова: нут, сорт, урожайность, удобрения, реакция растений.

RESPONSE OF CHICKPEA VARIETIES TO DIFFERENT MINERAL NUTRITION IN THE LOWER VOLGA REGION

Subbotina A.V., Subbotin A.G., Mukhatova Zh.N., Letuchiy A.V.

Abstract: In the arid Lower Volga region, chickpea is the most commercially significant and drought-resistant legume. High demand for commercial chickpea grain necessitates cultivar selection and evaluation of its response to various mineral nutrition regimens. The Volzhanin 50 variety had the highest plant height, with an average of 58.3 cm over three years. Various mineral nutrition regimens contributed to varying degrees of increase in this indicator. Maximum plant heights were in the Sfera, Benefit, and Chernozern varieties after application of $N_{15}P_{45}$, while in the Nominal and Volzhanin 50 varieties after application of $N_{15}P_{30}$ (61.2 and 67.3 cm, respectively). The highest leaf area during the flowering phase had the Sfera and Volzhanin 50 varieties – 21.5–22.6 thousand m^2/ha . A positive effect on this indicator was with an increase in the ratio of available nutrients. On average, over three years, an integrated approach to assessing varieties and levels of mineral nutrition identified chickpea varieties that had the highest yield without the application of fertilizers – Nominal and Chernozern (1.08–1.09 t/ha). Various mineral nutrition regimens contributed to an increase in yield. The maximum value was in the Sfera, Volzhanin 50, and Nominal chickpea varieties when sown after the application of fertilizers at a dose of $N_{15}P_{30}$, and in the Benefit and Chernozern varieties after the application of $N_{15}P_{45}$. Among the studied genotypes, the highest grain yield was when the Chernozern chickpea variety was grown with $N_{15}P_{45}$ fertilizer applied, yielding 1.40 t/ha. Laboratory analysis revealed the highest protein content without fertilizer application in the Nominal variety, at 24.6%, while with $N_{15}P_{45}$ fertilizer applied, the Benefit variety had the highest protein content, yielding 26.90%.

Keywords: chickpea, variety, yield, fertilizer, plant response.

Введение. В современных условиях на фоне усиливающейся мировой аридизации климата возникает острая необходимость в подборе наиболее адаптированных и продуктивных культур, способных обеспечивать человечество дешевым белком для производства продуктов питания [4,6,10,13]. Среди зернобобовых культур выделяется комплексом преимуществ растения и семена нута. По своим биологическим особенностям культура способна противостоять комплексу неблагоприятных факторов и в этих условиях формировать полноценный урожай зерна. Ценность культуре придаёт содержание белка и его аминокислотный состав. Кроме того, наличие витаминов относящихся к различным группам позволяет производить полноценные продукты питания с использованием сырья из нута в нашей стране и за рубежом [3,5,11,12,15]. Особую ценность в таких странах как Иран, Индия и др. представляют сорта нута имеющие коричневую и чёрную окраску семян. В связи с этим в нашей стране происходит увеличение посевных площадей с сортами относящиеся к экотипу Деззи. Помимо этого нут имеет определенное значение в производстве лекарственных препаратов и является ценным концентрированным кормом в животноводстве. Уникальная способность фиксировать атмосферный азот и накапливать в отдельных частях растений придает культуре ценность как предшественника для большинства злаковых культур. В современной селекции ведется работа по созданию сортов нута, обладающих значительным потенциалом урожайности, оценка их реакции на

изменение обеспеченности доступными элементами питания является актуальным направлением исследований.

Актуальность. Важнейшими факторами стабилизации производства зерна нута является подбор наиболее продуктивных сортов и выявление оптимальных фонов минерального питания [1,2,8]. В связи с этим оценка уровня урожайности изучаемых сортов нута на различных фонах минерального питания является актуальным направлением исследований.

Новизна исследований. Впервые в условиях Нижневолжского региона установлена реакция растений на изменение уровня минерального питания распространенных и новых сортов нута.

Цель и задачи исследования. Цель исследований – изучить влияние фонов минерального питания на урожайность различных сортов нута в засушливых условиях Нижневолжского региона.

Условия, материал и методы исследований. Оценку реакции растений нута на различную обеспеченность элементами питания проводили в условиях 2023-2025гг., на опытном участке, расположенном в южной части Центральной левобережной микрозоны Саратовского Левобережья. Тип почвы – тёмно-каштановый, среднесуглинистый по гранулометрическому составу. В пахотном горизонте содержание органического вещества (гумуса) составляет 2,3%. С увеличением глубины данный показатель уменьшается до 2,0 % в слое 20 – 25 см и в слое 35 см до 1,3%. Нитрификационная способность – 4,1 мг/1000 г почвы, доступного фосфора и калия (по Мачигину) – 29,7 мг/1000 г почвы; доступного калия – 345мг/1000 г, рН водной вытяжки- 7,1, степень кислотности рН (KCL) = 6,53. Погодные условия в период исследования соответствовали резко континентальному климату (ГТК 2023 г. – 0,8; 2024г. – 0,35; 2025г. – 0,28).

Схема опыта двухфакторного опыта предусматривала изучение продуктивности сортов нута - Сфера (2016г.) (стандарт), Бенефис (2018г.), Волжанин 50 (2018г.), Номинал (2022г) и Чернозерн (2024г.) на различных фонах минерального питания (контроль (без удобрений), $N_{15}P_{15}$, $N_{15}P_{30}$, $N_{15}P_{45}$). Для этого использовали аммиачную селитру (34%) (ГОСТ 2-2013) и суперсфосфат двойной (52%) (ГОСТ 16306-80). Площадь учётной делянки 68 м^2 , размещение вариантов рендомизированное. Наблюдения и учёты проводили в соответствии с общепринятыми методиками (определение нитратов ионометрическим методом (ГОСТ 26951-86); определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО (ГОСТ Р 26205-91). Оценку экспериментальных данных осуществляли при помощи программы Агрос 2,0. Возделывания нута в опыте осуществляли в соответствии с рекомендациями по зональной технологии выращивания культуры [9].

Результаты исследования. Различие по уровню обеспеченности доступными элементами питания в период исследований привело к дифференциации по высоте растений изучаемых сортов нута. Среди изучаемых образцов нута достоверное превышение контроля выявлено у сорта Волжанин 50 – 58,3см. Размещение на различных фонах минерального питания способствовало возрастанию данного показателя. Отмечали увеличение высоты растений при повышении дозы минеральных удобрений от $N_{15}P_{15}$ до $N_{15}P_{45}$ у сортов Сфера, Бенефис и Чернозерн, а у сортов Номинал и Волжанин 50 максимальная высота растений выявлена на варианте с внесением $N_{15}P_{30}$ – 61,2 и 67,3см (таблица 1). Оценка площади листовой поверхности в фазу цветения выявила разницу между изучаемыми сортами и фонами минерального питания растений. Так, среди сортов наибольшая величина ассимиляционной поверхности выявлена у сортов Сфера и Волжанин 50 – 21,5 – 22,6 тыс. $\text{м}^2/\text{га}$. Увеличение уровня обеспеченности доступными элементами питания оказывало положительное влияние на величину площади листьев. На опытных делянках с сортом-стандартом Сфера и Чернозерн выявили наибольшее значение на фоне внесения $N_{15}P_{30}$ – 24,8 и 23,9тыс. $\text{м}^2/\text{га}$. Сорта Бенефис, Волжанин 50 и Номинал сформировали максимальную величину ассимиляционной поверхности при размещении на фоне $N_{15}P_{45}$.

Результатом оценки каждого агроприёма является уровень урожайности и качество полученной продукции. Применение стартовой дозы азота позволяет растениям нута

сформировать клубеньки на корневой системе. Внесение фосфорных удобрений в указанном интервале при разработке схемы опыта осуществляли с учётом влагообеспеченности растений в данном регионе. Анализ данных биологической урожайности зерна различных сортов нута в условиях 2023 года выявил преимущество нового сорта Номинал – 1,25т/га (контроль). Размещение делянок на различных фонах минерального питания способствовало увеличению урожайности всех изучаемых сортов. На вариантах с сортом нута Сфера между контролем и различными фонами выявлена разница в 0,14-0,24т/га. Наибольшее значение отмечено при внесении удобрений в дозе $N_{15}P_{30}$, дальнейшее увеличение удобрений показало разницу в 0,02т/га. На участках с сортом Бенефис без применения удобрений урожайность зерна достигала величины 1,20т/га. При размещении посевов нута на варианте с внесением удобрений в дозе $N_{15}P_{15}$, урожайность увеличивалась до 1,36т/га (разница между контролем составила 0,21т/га), при внесении $N_{15}P_{30}$ до 1,40т/га, а на фоне с максимальным внесением удобрений $N_{15}P_{45}$ -1,48т/га.

Таблица 1 – Результаты морфометрической оценки растений нута, в среднем за 2023-2025гг.

Сорт	Фон минерального питания	Высота растений, см.	Площадь ассимиляционной поверхности, тыс. м ² /га.
Сфера	Контроль	43,1	21,5
	$N_{15}P_{15}$	56,3	23,4
	$N_{15}P_{30}$	55,2	24,8
	$N_{15}P_{45}$	56,8	24,5
Бенефис	Контроль	46,9	19,7
	$N_{15}P_{15}$	52,5	22,8
	$N_{15}P_{30}$	58,4	23,4
	$N_{15}P_{45}$	60,2	24,4
Волжанин 50	Контроль	58,3	22,6
	$N_{15}P_{15}$	62,9	24,5
	$N_{15}P_{30}$	67,3	25,9
	$N_{15}P_{45}$	65,7	26,3
Номинал*	Контроль	52,4	19,6
	$N_{15}P_{15}$	60,1	21,8
	$N_{15}P_{30}$	63,4	22,7
	$N_{15}P_{45}$	63,0	23,1
Чернозерн*	Контроль	51,0	20,3
	$N_{15}P_{15}$	58,5	22,6
	$N_{15}P_{30}$	60,6	23,9
	$N_{15}P_{45}$	61,2	23,4
НСР ₀₅	A	1,58	0,64
	B	1,35	0,51
	AB	2,72	1,14

Посевы сорта Волжанин на контроле сформировали урожайность зерна на уровне 1,14т/га. Наибольшее значение выявлено при применении удобрений в дозе $N_{15}P_{45}$ – 1,34т/га. У новых сортов Номинал и Чернозерн максимальный уровень урожайности сформирован при размещении после внесения удобрений в дозе $N_{15}P_{45}$ – 1,49 и 1,51т/га (таблица 2).

В более засушливых условиях 2024 года урожайность зерна нута была ниже на 6,0-34% у изучаемых сочетаний вариантов. Так, на варианте без внесения удобрений у сорта Сфера урожайность нута составила 0,83 т/га, а при внесении удобрений увеличивалась до 1,09т/га ($N_{15}P_{30}$). Выявлено увеличение данного показателя, начиная от $N_{15}P_{15}$ до $N_{15}P_{30}$, а затем наблюдали снижение уровня урожайности. Аналогичную зависимость выявили на сортах

Волжанин 50 и Номинал. У сортов Бенефис и Чернозерн максимальное значение выявлено на варианте с внесением удобрений в дозе $N_{15}P_{45}$ – 1,23 и 1,37т/га соответственно. Максимальная урожайность выявлена при размещении посевов сорта Чернозерн на фоне с внесением удобрений в дозе $N_{15}P_{45}$ – 1,37т/га.

В условиях 2025 года, лучшими по урожайности на контроле были сорта Номинал и Чернозерн – 1,08-1,09т/га. На фоне внесения удобрений в дозе $N_{15}P_{30}$ наибольшую урожайность сформировали сорта нута Сфера, Волжанин 50 и Номинал. У остальных сортов выявлена максимальная продуктивность на фоне с внесением удобрений в дозе $N_{15}P_{45}$.

Таблица 2 – Урожайность сортов нута на различных фонах минерального питания

Сорт	Фон минерального питания	Урожайность зерна, т/га				Прибавка к контролю	
		2023г.	2024г.	2025г.	среднее	т/га	%
Сфера	Контроль	1,06	0,83	0,93	0,94	-	-
	$N_{15}P_{15}$	1,24	0,96	1,05	1,08	0,14	14,9
	$N_{15}P_{30}$	1,39	1,09	1,13	1,20	0,26	27,7
	$N_{15}P_{45}$	1,43	1,02	1,10	1,18	0,24	25,5
Бенефис	Контроль	1,20	0,93	0,84	0,99	-	-
	$N_{15}P_{15}$	1,36	1,11	0,99	1,15	0,16	16,2
	$N_{15}P_{30}$	1,40	1,17	1,03	1,20	0,21	21,2
	$N_{15}P_{45}$	1,48	1,23	1,19	1,30	0,31	31,3
Волжанин 50	Контроль	1,14	0,75	0,86	0,92	-	-
	$N_{15}P_{15}$	1,25	0,91	0,95	1,04	0,12	13,0
	$N_{15}P_{30}$	1,33	0,99	1,09	1,14	0,22	23,9
	$N_{15}P_{45}$	1,34	0,92	1,04	1,10	0,18	19,6
Номинал *	Контроль	1,25	1,02	0,98	1,08	-	-
	$N_{15}P_{15}$	1,37	1,18	1,14	1,23	0,15	13,9
	$N_{15}P_{30}$	1,49	1,34	1,22	1,35	0,27	25,0
	$N_{15}P_{45}$	1,42	1,27	1,18	1,29	0,21	19,4
Чернозерн*	Контроль	1,22	0,97	1,07	1,09	-	-
	$N_{15}P_{15}$	1,38	1,14	1,24	1,25	0,16	14,7
	$N_{15}P_{30}$	1,51	1,29	1,35	1,38	0,29	26,6
	$N_{15}P_{45}$	1,46	1,37	1,38	1,40	0,31	28,4
НСР ₀₅	A	0,14	0,16	0,15	0,16		
	B	0,15	0,14	0,12	0,13		
	AB	0,27	0,30	0,26	0,28		

* Сорта нута созданные на базе ФГБОУ ВО Вавиловский университет. Соавторы Мухатова Ж.Н. и Субботин А.Г.

В среднем за 2023-2025гг., среди изучаемых сортов максимальная урожайность получена при выращивании сорта нута Номинал и Чернозерн без применения удобрений – 1,08 - 1,09т/га. Комплексная оценка сортов и фонов минерального питания выявила наиболее эффективное сочетание сорта Чернозерн и удобрений в дозе $N_{15}P_{45}$ – 1,40т/га.

Пищевые и кормовые достоинства нута обусловлены высоким содержанием белка в зерне. Белки, входящие в состав зерна нута, по своей полноценности и усвояемости близки к белкам животного происхождения. В них входят незаменимые аминокислоты (триптофан, лизин, аргинин, гистидин и другие), в количестве не меньше, чем у гороха, чечевицы и других зернобобовых культур. В сухом зерне имеется витамин B₁, а при прорастании накапливается аскорбиновая кислота. По содержанию жира нут превосходит многие другие зернобобовые культуры.

Размещение сортов на различных фонах минерального питания оказало положительное влияние на содержание протеина в зерне. Выявлена вариация данного показателя по годам и

изучаемым вариантам. В более обеспеченном влагой 2023 году содержание протеина было ниже, чем в засушливые годы (2024-2025гг.). При размещении сортов на различных фонах минерального питания отмечали увеличение содержания протеина в зерновках нута.

В среднем за период исследования, у изучаемых сортов нута наибольшее содержание протеина (контроль) выявлено в образцах нута сорта Номинал -24,6%(таблица 3). Различный уровень обеспеченности доступными элементами питания способствовал увеличению содержания протеина в зерновках изучаемых сортов. Так, у сорта Сфера с увеличением дозы внесения удобрений до $N_{15}P_{45}$ выявлено повышение содержание протеина на 1,16 – 2,33%. Аналогичная зависимость отмечена на других сортах. Наибольшее значение данного показателя выявлено у сорта нута Бенефис – 26,9%.

Таблица 3 – Содержание протеина, %

Сорт	Фон минерального питания	Содержание протеина				Прибавка к контролю
		2023г.	2024г.	2025г.	среднее	
Сфера	Контроль	21,4	25,1	23,6	23,37	-
	$N_{15}P_{15}$	23,1	26,3	24,2	24,53	1,16
	$N_{15}P_{30}$	23,7	26,9	25,1	25,23	1,86
	$N_{15}P_{45}$	24,4	27,1	25,6	25,70	2,33
Бенефис	Контроль	22,9	24,0	23,3	23,40	-
	$N_{15}P_{15}$	24,9	25,4	25,1	25,13	1,73
	$N_{15}P_{30}$	25,7	26,3	25,8	25,93	2,53
	$N_{15}P_{45}$	26,4	27,7	26,6	26,90	3,50
Волжанин 50	Контроль	22,2	24,3	22,9	23,13	-
	$N_{15}P_{15}$	24,3	25,1	24,1	24,50	1,37
	$N_{15}P_{30}$	24,8	25,7	24,6	25,03	1,90
	$N_{15}P_{45}$	25,2	26,3	24,9	25,47	2,34
Номинал	Контроль	23,8	26,0	24,0	24,60	-
	$N_{15}P_{15}$	25,3	26,6	24,6	25,50	0,90
	$N_{15}P_{30}$	26,1	26,9	25,2	26,07	1,47
	$N_{15}P_{45}$	26,4	27,7	25,9	26,67	2,07
Чернозерн	Контроль	22,9	25,2	24,2	24,10	-
	$N_{15}P_{15}$	24,6	27,2	25,1	25,63	1,53
	$N_{15}P_{30}$	25,3	27,9	25,6	26,27	2,17
	$N_{15}P_{45}$	25,7	27,3	26,8	26,60	2,50
НСР ₀₅	A	0,64	0,68	0,64	0,65	
	B	0,66	0,75	0,68	0,58	
	AB	1,21	1,29	1,22	1,23	

Выводы. Среди изучаемых сортов наибольшая высота растений выявлена у сорта нута Волжанин 50 – 58,3см. На фоне внесения удобрений в дозе $N_{15}P_{45}$ у сортов Сфера, Бенефис и Чернозерн отмечали наибольшую высоту растений, а у сортов Номинал и Волжанин 50 максимальные значения выявлены на варианте с внесением $N_{15}P_{30}$ –61,2 и 67,3см. Среди изучаемых сортов нута наибольшая величина ассимиляционной поверхности выявлена у следующих образцов - Сфера и Волжанин 50 – 21,5 – 22,6 тыс. м²/га. Увеличение уровня обеспеченности доступными элементами питания способствовало увеличению площади листьев. Так, на опытных делянках с сортами Сфера и Чернозерн выявили наибольшее значение на фоне внесения $N_{15}P_{30}$ – 24,8 и 23,9тыс. м²/га. Сорта Бенефис, Волжанин 50 и Номинал сформировали максимальную величину ассимиляционной поверхности при размещении на фоне $N_{15}P_{45}$. Оценка уровня биологической урожайности и качества зерна нута при размещении на различных фонах минерального питания показала следующие

результаты. Без внесения удобрений наибольшая величина урожайности выявлена у сортов нута Номинал и Чернозерн – 1,08-1,09т/га соответственно. Размещение сортов на изучаемых уровнях питания выявила варианты с максимальной урожайностью. Так, при выращивании сортов нута Сфера, Волжанин 50 и Номинал наибольшая урожайность сформирована при размещении после внесения удобрений в дозе $N_{15}P_{30}$, а у остальных сортов при внесении в дозе $N_{15}P_{45}$. Среди изучаемых вариантов максимальная урожайность зерна отмечена при размещении сорта нута Чернозерн на фоне внесения удобрений в дозе $N_{15}P_{45}$ – 1,40т/га. Лабораторный анализ выявил наибольшее содержание протеина без внесения удобрений у сорта Номинал – 24,6%, а при внесении удобрений выделялся сорт Бенефис – 26,90%.

Список литературы

1. Балашов, В. В. Влияние минеральных удобрений, предшественника и ризоторфина на развитие симбиотического аппарата и урожайность нута / В. В. Балашов, А. В. Балашов, В. В. Кудинов // Плодородие. – 2016. – № 6(93). – С. 14-15.
2. Ваншин, В. В. Влияние добавки нута на качество хлебцев, полученных экструзией из перловой крупы / В. В. Ваншин, Е. А. Ваншина, А. С. Труханова // Хлебопродукты. – 2018. – № 4. – С. 52-54.
3. Влияние удобрения Нанокремний на урожайность нута в условиях Оренбургского Предуралья / Г. В. Петрова, В. Б. Щукин, Н. В. Бабенышева [и др.] // Международный журнал аграрной науки и образования. – 2024. – № 2(2). – С. 10-15.
4. Влияние гербицидов и органоминеральных удобрений на коэффициент водопотребления нута в Нижнем Поволжье / А. П. Солодовников, Д. А. Уполовников, Д. А. Ванин, А. С. Линьков // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 5. – С. 66-72.
5. Влияние биопрепаратов и минерального удобрения на активность симбиотического аппарата нута (*Cicer arietinum* L) в сухостепной зоне Приуралья / Н. Х. Сергалиев, Р. К. Уразгалиева, Б. Б. Жылкыбаев [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 4(48). – С. 67-69.
6. Вошедский, Н. Н. Эффективность минеральных удобрений на нуте / Н. Н. Вошедский, В. А. Кулыгин // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 9-2. – С. 73-76. – DOI 10.24411/2500-1000-2019-11528.
7. Германцева, Н.И. Культура нута условиях меняющегося климата. Аграрный вестник Юго-Востока. 2015. № 1-2 (12-13). С. 48-50.
8. Донская, М.В. Сравнительная продуктивность нута и чины при применении микробиологических препаратов в условиях Орловской области и Республики Крым/ М.В. Донская, М.М. Донской, А.И. Якубовская, О.П. Пташник, И.А. Каменева//Зернобобовые и крупяные культуры. 2023. № 4 (48). С. 71-79.
9. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов - М.: Колос, 1987. - С.10.
10. Мустанов, С. Б. Влияние сроков посева различных сортов нута на продуктивность растений / С. Б. Мустанов, У. Э. Умурзакова, З. С. Мустанов // Актуальные проблемы современной науки. – 2020. – № 2(111). – С. 150-152.
11. Пташник, О. П. Семенная продуктивность сортов нута в условиях Степного Крыма / О. П. Пташник // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 85. – С. 208-213. – DOI 10.21515/1999-1703-85-208-213.
12. Тедеева, В. В. Формирование фотосинтетического потенциала на посевах нута в зависимости от применения минеральных удобрений / В. В. Тедеева, А. А. Тедеева // Горное сельское хозяйство. – 2022. – № 3. – С. 21-25.
13. Фартуков, С.В., Влияние удобрений, биопрепаратов и стимуляторов роста на продуктивность нута в степной зоне Саратовского Правобережья. Научная жизнь. 2018. С. 102-110.
14. Эффективность сочетаний различных видов удобрений в технологии возделывания нута / М. Ф. Крылова, О. Г. Волобуева, С. Л. Белопухов, В. А. Крылов // Агрохимический вестник. – 2024. – № 4. – С. 85-90.

15. Эффективность применения листовой подкормки и инокуляции семян при возделывании нута в условиях сухостепного Заволжья / К. Е. Денисов, К. С. Кондаков, Н. Н. Таспаев, А. П. Борисоглебская // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 3. – С. 21-26. – DOI 10.28983/asj.y2023i3pp21-26.

References

1. Balashov, V. V. Effect of mineral fertilizers, precursor and rhizotorphin on the development of the symbiotic apparatus and the yield of chickpeas / V. V. Balashov, A. V. Balashov, V. V. Kudinov // Plodorodie. 2016. No. 6 (93). pp. 14-15.
2. Vanshin, V. V. Effect of chickpea additives on the quality of bread obtained by extrusion from pearl barley / V. V. Vanshin, E. A. Vanshina, A. S. Trukhanova // Bread products. 2018. No. 4. pp. 52-54.
3. The influence of Nanosilicon fertilizer on chickpea yield in the Orenburg Cis-Urals / G. V. Petrova, V. B. Shchukin, N. V. Babenysheva et al. // International Journal of Agrarian Science and Education. 2024. No. 2(2). pp. 10-15.
4. The influence of herbicides and organomineral fertilizers on the water consumption coefficient of chickpea in the Lower Volga region / A. P. Solodovnikov, D. A. Upolovnikov, D. A. Vanin, A. S. Linkov // Agrarian Scientific Journal. 2024. No. 5. pp. 66-72.
5. The influence of biopreparations and mineral fertilizers on the activity of the symbiotic apparatus of chickpea (*Cicer aretinum* L) in the dry-steppe zone of the Urals / N. Kh. Sergaliev, R. K. Urazgalieva, B. B. Zhylkybaev et al. // Bulletin of the Orenburg State Agrarian University. 2014. No. 4 (48). pp. 67-69.
6. Voshedskiy, N. N. Efficiency of mineral fertilizers on chickpea / N. N. Voshedskiy, V. A. Kulygin // International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2019. No. 9-2. pp. 73-76. DOI 10.24411/2500-1000-2019-11528. .
7. Germantseva, N.I. Chickpea crop under changing climate conditions. Agrarian Bulletin of the South-East. 2015. No. 1-2(12-13). pp. 48-50.
8. Donskaya, M.V. Comparative productivity of chickpea and vetch with the use of microbiological preparations in the conditions of the Oryol region and the Republic of Crimea / M.V. Donskaya, M.M. Donskoy, A.I. Yakubovskaya, O.P. Ptashnik, I.A. Kameneva // Grain legumes and cereal crops. 2023. No. 4(48). pp. 71-79.
9. Dospekhov, B.A. Field experiment methodology / B.A. Dospekhov. Moscow: Kolos, 1987. p. 10.
10. Mustanov, S. B. Effect of sowing time of different chickpea varieties on plant productivity / S. B. Mustanov, U. E. Umurzakova, Z. S. Mustanova // Actual problems of modern science. 2020. No. 2(111). pp. 150-152.
11. Ptashnik, O. P. Seed productivity of chickpea varieties in the conditions of the Steppe Crimea / O. P. Ptashnik // Transactions of the Kuban State Agrarian University. 2020. No. 85. pp. 208-213. DOI 10.21515/1999-1703-85-208-213.
12. Tedeeva, V. V. Formation of photosynthetic potential in chickpea crops depending on the use of mineral fertilizers / V. V. Tedeeva, A. A. Tedeeva // Mountain agriculture. 2022. No. 3. P. 21-25. DOI 10.25691/GSH.2022.3.006.
13. Fartukov S.V., The influence of fertilizers, biopreparations and growth stimulants on chickpea productivity in the steppe zone of the Saratov Right Bank. Scientific life. 2018. pp. 102-110.
14. Efficiency of combinations of different types of fertilizers in chickpea cultivation technology / M. F. Krylova, O. G. Volobueva, S. L. Belopukhov, V. A. Krylov // Agrochemical Bulletin. 2024. No. 4. pp. 85-90. DOI 10.24412/1029-2551-2024-4-016.
15. Efficiency of foliar feeding and seed inoculation in chickpea cultivation in the dry-steppe conditions of the Trans-Volga region / K. E. Denisov, K. S. Kondakov, N. N. Taspaeв, A. P. Borisoglebskaya // Agrarian Scientific Journal. 2023. No. 3. pp. 21-26.

Информация об авторах

Анастасия Валерьевна Субботина, соискатель ученой степени кандидата с.-х. наук по специальности 4.1.1 Общее земледелие и растениеводство. Кафедра растениеводства, селекции и генетики, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов, Россия; E-mail: nas1991kuza@gmail.com

Александр Геннадьевич Субботин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, селекции и генетики, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов, E-mail: subbotinag2014@mail.ru

Жанслу Навиуллаевна Мухатова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, селекции и генетики, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов, E-mail: mukhatova1995@list.ru

Александр Владимирович Летучий, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, мелиорации и агрохимии, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов, E-mail: letuchiyav@mail.ru

Information about the authors

Anastasia V. Subbotina, Applicant for the Candidate of Agricultural Sciences degree in the specialty 4.1.1 General Agriculture and Crop Production. Department of Crop Production, Breeding and Genetics, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, E-mail: nas1991kuza@gmail.com

Alexander G. Subbotin, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Crop Production, Breeding and Genetics, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, E-mail: subbotinag2014@mail.ru

Zhanslu N. Mukhatova, PhD in Agriculture, Assistant Professor of the Department of Crop Production, Breeding and Genetics, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, E-mail: mukhatova1995@list.ru

Alexander Vladimirovich Letuchiy, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture, Land Reclamation, and Agrochemistry, N.I. Vavilov Saratov State University of Genetics, Biotechnology, and Engineering, Saratov, E-mail: letuchiyav@mail.ru

УДК 631.51.01:633.1

ОЦЕНКА ВЛАГОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ОЗИМУЮ ПШЕНИЦУ В УСЛОВИЯХ ЮГА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РФ

Трубкин М.С., Бочкарев Д.В., Тюкина Е.В., Тюкина Ю.А., Паркин К.А.

Аннотация: При возделывании озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения запасы почвенной влаги во многом определяют ее рост и развитие на всех этапах онтогенеза. Приемы обработки почвы являются важнейшим фактором регулирования запасов влаги при возделывании озимой пшеницы. В статье представлены результаты по разработке адаптивных приемов повышения засухоустойчивости озимой пшеницы. Изучение комплексного действия приемов обработки почвы и средств химизации на накопление влаги и урожайность озимой пшеницы показало, что до посева культуры влажность почвы на прямом посеве в слое 0-10 см была выше на 2,3 %абс. При возобновлении весенней вегетации озимой пшеницы наибольшая влажность установлена на варианте с прямым посевом без использования регуляторов роста, в слое 0-20 см увеличение влажности составило 1,5%абс в слое 0-30 см 1,3%абс по сравнению с дискованием. Перед

уборкой культуры влажность верхних слоев почвы на прямом посеве была выше на 1,6-2,1 % варианта с дискованием. В периоды с недостаточным увлажнением наблюдалось существенное увеличение накопления доступной влаги при использовании прямого посева. Обработка семян озимой пшеницы регуляторами роста способствовала увеличению сбора продукции в среднем по фонам обработки почвы на варианте с Циркон на уровне 0,28 т/га, на Силиплант порядка 0,56 т/га.

Ключевые слова: озимая пшеница, обработка почвы, дискование, прямой посев, доступная влага, Циркон, Силиплант, урожайность.

EVALUATION OF WATER-SAVING TREATS OF SOIL CULTIVATION FOR WINTER WHEAT IN THE SOUTH NON-CHERNOZEM ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Trubkin M.S., Bochkarev D.V., Tyukina E.V., Tyukina Yu.A., Parkin K.A.

Abstract: When cultivating winter wheat in an area with unstable humidity, soil moisture storage largely determine its growth and development at all stages of ontogenesis. Soil cultivation techniques are an essential factor in regulating moisture storage when cultivating winter wheat. This article presents the results of developing adaptive techniques for increasing the drought tolerance of winter wheat. The study of the complex effect of soil tillage and chemicalization on moisture accumulation and winter wheat yield showed that before sowing, the soil moisture in the 0-10 cm layer was 2.3% higher in the direct seeding option. When the spring vegetation of winter wheat resumed, the highest moisture content was observed in the direct seeding option without the use of growth regulators, with an increase of 1.5% in the 0-20 cm layer and 1.3% in the 0-30 cm layer compared to discing. Before harvesting, the moisture content of the upper layers of the soil in the direct seeding option was 1.6-2.1% higher than in the discing option. During periods of insufficient moisture, there was a significant increase in the accumulation of available moisture when using direct seeding. The treatment of winter wheat seeds with growth regulators contributed to an increase in average yield by 0.28 t/ha in the Zircon option and by 0.56 t/ha in the Siliplant option.

Keywords: winter wheat, soil cultivation, discing, direct seeding, available moisture, Zircon, Siliplant, yield.

Введение: Формирование биомассы и продуктивной части культурных растений сопряжено с интенсивным водопотреблением, обеспечивающим, в первую очередь, процессы транспирации [8]. Данные процессы зависят от климатических условий, агрофизического состояния почвы, обеспеченности растения элементами питания [1,7] В современном земледелии регулированию водного режима почвы вне зависимости от возделываемой культуры отводится первостепенная роль, основой для которого служит оптимизация использования приходной части водного баланса [5,6,8, 9,11].

При возделывании озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения запасы почвенной влаги во многом определяют ее рост и развитие и урожайность [4]. Приемы обработки почвы являются важнейшим фактором регулирования запасов влаги

Целью настоящего исследования была оценка влагосберегающей роли приемов обработки почвы под озимую пшеницу в условиях юга Нечерноземной зоны.

Задачи исследований: Определить общие и доступные запасы почвенной влаги при использовании адаптивных приемов обработки почвы и средств химизации при возделывании озимой пшеницы по непаровому предшественнику (масличному льну); определить урожайность озимой пшеницы при использовании адаптивных приемов обработки почвы и средств химизации.

Научная новизна/ В условиях юга Нечерноземной зоны впервые было изучено комплексное действие приемов обработки почвы и средств химизации на накопление влаги и урожайность озимой пшеницы.

Условия, материалы и методы исследования. В 2023 – 2025 гг. в ЗАО Мордовский бекон Ковылкинского района Республики Мордовия был заложен производственный опыт по следующей схеме: Фактор А 1. дискование (на 10-12 см с осени); 2. прямой посев. Фактор В включал 1 Контроль; 2. Циркон; 3. Силиплант.

Препараты Циркон использовали (0,1 г/л смеси гидроксикоричных кислот) в норме 50 мл/т и Силиплант (Si - не менее 7 %; К - 1%; Fe - 0,30 г/л; Mg - 0,10 г/л; Cu - 0,70 г/л; Zn - 0,08 г/л; Mn - 0,30 г/л; Mo - 0,06 г/л; Co - 0,015 г/л, В - 0,090 г/л) в норме 60 мл/т. Регуляторы роста использовали при предпосевной подготовке семян совместно с инсектофунгицидными протравителями Грандсил Ультра, КС (флутриафол 75 г/л + тебуконазол 45 г/л + имазалил 20 г/л 0,4 л/т) + Стрит, КС (имидаклоприд, 600 г/л 0,6 л/т). Сорт озимой пшеницы Туранус. Норма высева – 5 млн. всхожих семян (230 кг/га). Опыт был заложен методом расщепленных делянок, в четырехкратной повторности. Озимая пшеница возделывалась во второй ротации четырехпольного плодосменного севооборота Почва опытного участка – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса от 5,6 до 5,9 %, $pH_{\text{сол}}$ – 6,2–6,4, P_2O_5 – 102–114 мг/кг, K_2O – 136–196 мг/кг. ГТК за вегетацию в 2023 г. составил 1,1, в 2024 г. – 0,3, в 2025 г. – 1,2. Сложившиеся в годы исследований погодные условия характерны для климата юга Нечерноземной зоны. Влажность почвы пахотного горизонта послойно с шагом 10 см (0–50 см) по фонам обработки почвы определяли методом «высушивания до постоянной массы». Также в опыте определяли запасы «продуктивной» для растений влаги [10]. Хозяйственную урожайность озимой пшеницы определяли при уборке комбайном РСМ 161.

Результаты исследования. В наших экспериментах установлено, что в среднем за годы исследований к моменту посева озимой пшеницы в слое 0-10 см влажность почвы на прямом посеве была выше на 2,3 %абс., что во многом связано с наличием мульчирующего слоя на поверхности почвы остававшегося после уборки масличного льна, частично препятствующего пересыханию верхнего слоя почвы (таблица 1).

В тоже время в слоях 0-20 см и 0-30 см различия между вариантами обработки почвы были не значительными и не превышали 0,5 %абс.

В среднем за годы исследований в связи с неравномерностью выпадения осадков и нестабильностью промерзания почвы различий в основном корнеобитаемом слое между вариантами обработки были невысокими. В среднем по фактору на прямом посеве в слое 0-20 см увеличение влажности составило 1,5%абс в слое 0-30 см 1,3%абс по сравнению с дискованием. Применяемые препараты (фактор В) снижали влажность в слое 0-20 см на 0,4–0,6% абс, в слое 0-30 см – на 0, –0,5 % абс по сравнению с контролем. Вместе с тем достоверное снижение отмечено только на варианте с применением Силиплант. Анализ частных различий выявил существенное увеличение влажности на варианте с прямым посевом и использованием Циркона и Силипланта по сравнению с теми же регуляторами роста на дисковании в слое 0-30 см. Наибольшая влажность установлена на варианте с прямым посевом без использования регуляторов роста.

К моменту уборки культуры влажность верхних слоев почвы на прямом посеве отличалась более высокими показателями по сравнению с дискованием на 1,6-2,1 %. По фону применения средств химизации в среднем установлено статистически подтвержденное снижение влажности при обработке семян препаратом Силиплант по сравнению с контролем – в слое 0-20 см на 0,7%, в слое 0-30 см на 0,6%.

Следует отметить важность рассмотрения запасов доступной влаги по годам. Так в среднем за годы исследований при сопоставлении со шкалой А.Ф Вадюниной и З.А. Корчагиной (1973) они были удовлетворительными (таблица 2) [2].

Однако в динамике по годам они характеризовались от неудовлетворительных до хороших. При этом следует отметить, что на прямом посеве как в слое 0-10 так и в слое 10-20 см среднее содержание доступной влаги было выше чем на дисковании на 3,0 мм (22%) и 4,3 мм (24%) соответственно. В среднем в слое 0-30 см данный показатель отличался на 12,1 мм или 23% в пользу варианта без обработки почвы.

Накопление влаги в весенний период в среднем за годы исследований не зависело от

приемов обработки почвы и применяемых средств химизации и в большей степени определялось количеством осадков в зимний период и степенью промерзания почвы.

Таблица 1– Содержание общей влаги в зависимости от приемов обработки почвы и применения средств химизации в 2022 - 2024 гг., %

Приемы обработки почвы (фактор А)	Средства химизации (фактор В)	Слой почвы для отбора образцов, см	Перед посевом	Возобновление весенней вегетации	Перед уборкой
Дискование	без средств химизации	0 - 10	20,4	30,9	30,6
		10 - 20	22,6	33,6	29,0
		20 -30	23,9	33,4	33,0
		0 - 20	21,6	32,2	29,8
		0 - 30	22,3	32,6	30,8
		0 - 50	18,6	31,6	29,0
	Циркон	0 - 10	-	30,1	30,3
		10 - 20	-	33,2	28,7
		20 -30	-	33,1	32,5
		0 - 20	-	31,7	29,5
		0 - 30	-	32,1	30,5
		0 - 50	-	31,3	28,6
	Силиплант	0 - 10	-	29,7	29,7
		10 - 20	-	32,9	28,4
		20 -30	-	32,6	32,3
		0 - 20	-	31,3	29,1
		0 - 30	-	31,7	30,1
		0 - 50	-	30,9	28,4
Прямой посев	без средств химизации	0 - 10	22,7	32,3	32,1
		10 - 20	22,6	34,8	31,5
		20 -30	25,6	34,3	34,0
		0 - 20	23,6	33,6	31,8
		0 - 30	24,7	33,8	32,5
		0 - 50	19,8	32,2	30,4
	Циркон	0 - 10	-	32,0	31,8
		10 - 20	-	34,3	31,0
		20 -30	-	34,0	33,5
		0 - 20	-	33,2	31,3
		0 - 30	-	33,4	32,1
		0 - 50	-	31,8	30,1
	Силиплант	0 - 10	-	31,5	31,5
		10 - 20	-	34,0	30,7
		20 -30	-	33,4	33,2
		0 - 20	-	32,8	31,1
		0 - 30	-	33,0	31,8
		0 - 50	-	31,5	29,6
НСР ₀₅ 0-10 см			1,93	-	-
НСР ₀₅ 0-20 см			0,64		
НСР ₀₅ 0-30 см			1,41		
НСР ₀₅ А 0-30 см			-	0,81	0,82
НСР ₀₅ В, АВ 0-30 см				F _ф <F _т	F _ф <F _т
НСР ₀₅ ч.р. 0-30 см				1,39	1,40

Таблица 2 – Содержание доступной влаги в зависимости от приемов обработки почвы и применения средств химизации в 2022 - 2024 гг., мм

применения средств химизации в 2022 – 2024 гг., мм					
Приемы обработки почвы (фактор А)	Средства химизации (фактор В)	Слой почвы для отбора образцов, см	Перед севом	При возобновлении весенней вегетации	Перед уборкой
Дискование	без средств химизации	0 - 10	10,8	23,1	21,7
		10 - 20	13,4	25,9	21,3
		20 -30	15,7	26,2	25,8
		0 - 20	24,2	48,9	43,1
		0 - 30	40,0	75,2	68,8
		0 - 50	52,4	90,6	80,1
	Циркон	0 - 10	-	22,8	21,4
		10 - 20	-	25,5	21,1
		20 -30	-	26,0	25,3
		0 - 20	-	48,3	42,5
		0 - 30	-	74,3	67,8
		0 - 50	-	89,5	79,4
	Силиплант	0 - 10	-	22,6	21,3
		10 - 20	-	25,3	20,9
		20 -30	-	25,7	25,2
		0 - 20	-	47,9	42,3
		0 - 30	-	73,5	67,5
		0 - 50	-	88,7	78,2
Прямой посев	без средств химизации	0 - 10	13,8	22,8	23,2
		10 - 20	17,7	27,8	23,2
		20 -30	20,6	28,2	26,7
		0 - 20	31,5	50,6	46,4
		0 - 30	52,1	78,9	73,1
		0 - 50	63,0	95,3	85,5
	Циркон	0 - 10	-	22,5	22,8
		10 - 20	-	27,5	22,9
		20 -30	-	27,8	26,4
		0 - 20	-	50,0	45,7
		0 - 30	-	77,8	72,1
		0 - 50	-	94,9	84,4
	Силиплант	0 - 10	-	22,4	22,6
		10 - 20	-	27,1	22,7
		20 -30	-	27,5	26,1
		0 - 20	-	49,5	45,3
		0 - 30	-	77,0	71,5
		0 - 50	-	93,1	83,9
НСР ₀₅ 0-10 см			0,47	-	-
НСР ₀₅ 0-20 см			1,41		
НСР ₀₅ 0-30 см			1,82		
НСР ₀₅ А 0-30 см			-	1,15	0,96
НСР ₀₅ В, АВ 0-30 см				F _ф <F _т	F _ф <F _т
НСР ₀₅ ч.р. 0-30 см				1,95	1,84

Содержание доступной влаги в среднем за годы исследований к моменту уборки в слое 0-20 см снижалось по всем вариантам опыта, с сохранением тенденции большего значения

данного показателя на прямом посеве (различия составили 3,3 мм). В слое 0-30 см увеличение накопления доступной влаги составило 4,7 мм. Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о существенном увеличении накопления доступной влаги в верхнем слое почвы при использовании прямого посева под озимую пшеницу в засушливых условиях и об отсутствии значимых различий между приемами обработки почвы в более благоприятные по увлажнению годы.

При разработке адаптивных приемов возделывания культур основным критерием их агрономической и экономической эффективности является хозяйственная урожайность, полученная при реализации всех технологических приемов в производственных условиях. Проведенные трехлетние исследования по определению хозяйственной урожайности озимой пшеницы, возделываемой по непаровому предшественнику, льну масличному выявили, что использование в качестве основной обработки почвы дискования и прямого посева было статистически не различимым (рисунок 1).

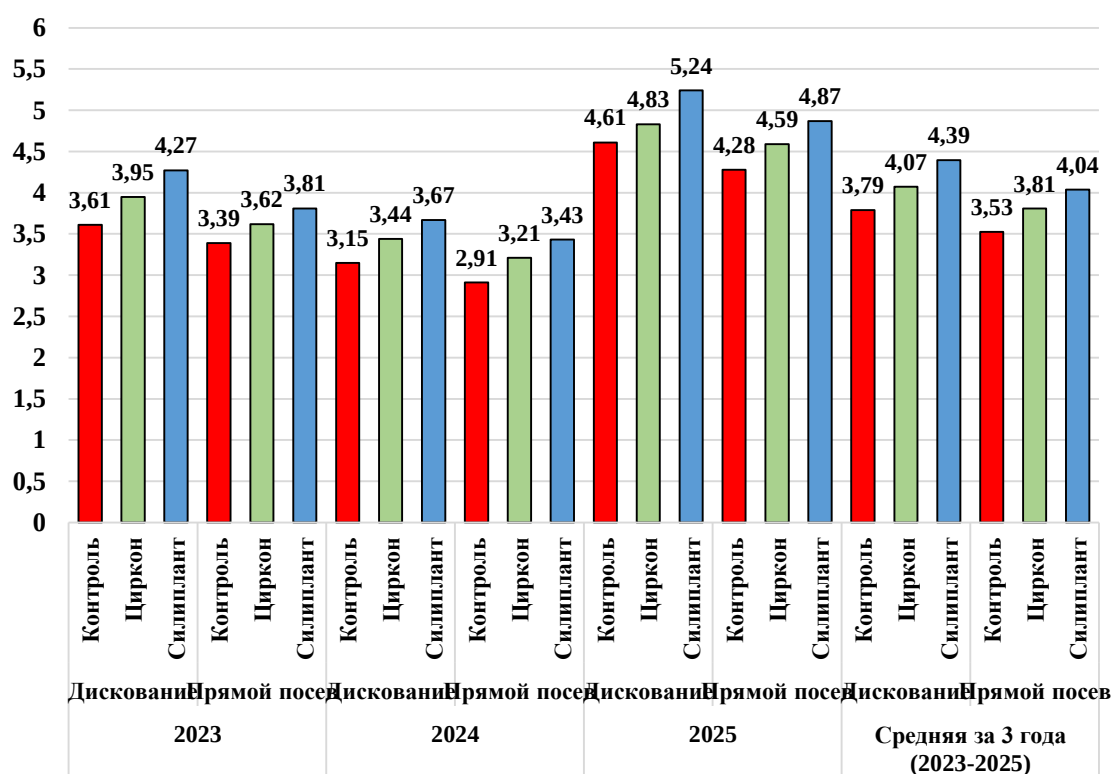


Рисунок 1 – Хозяйственная урожайность озимой пшеницы при использовании адаптивных приемов возделывания

НСР₀₅ в среднем за три года по фактору А - $F_{\phi} < F_{\tau}$, по фактору В, АВ-0,23, НСР₀₅ ч.р.-0,37

Применение средств химизации во все годы исследований достоверно увеличивали урожайность озимой пшеницы. Прибавка в среднем по фонам обработки почвы составляла от Циркон, Р 0,28 т/га, Силиплант 0,56 т/га.

Выводы. Проведенные исследования позволяют сделать заключение о том, что использование приемов обработки почвы и средств химизации оказывало влияние на накопление влаги и урожайность озимой пшеницы. В среднем за 3 года наибольшая влажность почвы по всем периодам наблюдений была на варианте с прямым посевом от 25 % до 34 % в пахотном слое 0-30 см. Наибольшее накопление доступной влаги в верхнем слое почвы 0-30 см отмечалось также при использовании прямого посева под озимую пшеницу и составляло от 52 см до 79 мм. Обработка семян озимой пшеницы средствами химизации способствовала увеличению сбора продукции. В среднем по фонам обработки почвы на варианте с Циркон она составила 3,92 т/га, на Силиплант 4,22 т/га.

Список литературы

1. Динамика элементов водного баланса периодически промывного режима чернозема выщелоченного / Н. В. Смолин, Н. В. Потапова, В. В. Волгин [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2025. – № 7. – С. 49-55.
2. Методы исследования физических свойств почв / А. Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. - М: Агропромиздат, 1986. – 415 с.
3. Обоснование влияния агрофизических факторов и климатических условий на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в Нижнем Поволжье / А. П. Солодовников, Д. А. Уполовников, А. С. Линьков [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 4. – С. 48-52. – DOI 10.28983/asj.y2022i4pp48-52. – EDN ZIJXZQ.
4. Письменная Е. В. Влияние погодно-климатических условий на фенологические показатели и продуктивность озимой пшеницы, возделываемой по технологии прямого посева в засушливой зоне Ставропольского края. / Письменная Е. В., Азарова М. Ю., Беляева А. А. // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 6. – С. 21-26.
5. Перфильев Н. В. Влагообеспеченность посевов по системам обработки почвы в зависимости от метеоусловий / Н. В. Перфильев, О. А. Вьюшина // Достижения науки и техники АПК. – 2025. – Т. 39, № 2. – С. 5-10. – DOI 10.53859/02352451_2025_39_2_5. – EDN KSCQUG.
6. Роль способов основной обработки чистого пара в выращивании сортов озимой пшеницы / А. В. Зеленев, Н. М. Егоров, П. А. Смутнев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 39-53. – DOI 10.32786/2071-9485-2023-03-04. – EDN QBUCHM.
7. Смолин Н. В. Инфильтрация осадков в выщелоченном черноземе при аридизации климата / Н. В. Смолин, Д. В. Бочкарев, А. В. Ивойлов [и др.]. // – Метеорология и гидрология. – 2020. – № 12. – С. 86-94.
8. Chenu K. Large- scale characterization of drought pattern: a continent- wide modelling approach applied to the Australian wheatbelt–spatial and temporal trends / K. Chenu, R. Deihimfard, S. C. Chapman // New Phytologist. – 2013. – Т. 198. – №. 3. – P. 801-820.
9. Harrison M. T. Characterizing drought stress and trait influence on maize yield under current and future conditions/ M. Harrison, F. Tardieu, Z. Dong, C. Messina, G. Hammer //Global change biology. – 2014. – Т. 20. – №. 3. – P. 867-878.
10. https://euro-test.ru/Pub.Lib/Normativ_docs/GOST5180.pdf (дата обращения 12.05.2026)
11. Kholova J. Drought stress characterization of post-rainy season (rabi) sorghum in India/ J. Kholova, G. McLean, V. Vadez, P. Craufurd, G. L. Hammer //Field Crops Research. – 2013. – Т. 141. – P. 38-46.
12. Manschadi A. M. The role of root architectural traits in adaptation of wheat to water-limited environments/ A. M. Manschadi, J. Christopher, P. deVoil, G. L. Hammer //Functional plant biology. – 2006. – Т. 33. – №. 9. – С. 823-837.
13. Vadez V. Crop traits and production under drought / V. Vadez, A.Grondin, K. Chenu, A. Henry [et al.] //Nature Reviews Earth & Environment. – 2024. – Т. 5. – №. 3. – P. 211-225-c.

References

1. Dynamics of the Elements of the Water Balance of the Periodically Percolative regime of Chernozem Leached / N. V. Smolin, N. V. Potapova, V. V. Volgin [et al.] // Agrarian Scientific Journal. – 2025. – No. 7. – pp. 49-55.
2. Methods of Researching the Physical Properties of Soils / A. F. Vadyunina, Z. A. Korchagina. – Moscow: Agropromizdat, 1986. – p.415.
3. Substantiation of the influence of agrophysical factors and climatic conditions on the yield and quality of winter wheat grain in the Lower Volga region / A. P. Solodovnikov, D. A. Uplovnikov, A. S. Linkov [et al.] // Agrarian Scientific Journal. – 2022. – No. 4. – pp. 48-52. – DOI 10.28983/asj.y2022i4pp48-52. – EDN ZIJXZQ.
4. Pismennaya E. V. Influence of weather and climatic conditions on phenological indicators and

productivity of winter wheat cultivated using direct seeding technology in the arid zone of the Stavropol Territory. / Pismennaya E. V., Azarova M. Yu., Belyaeva A. A. // Agrarian Scientific Journal. – 2021. – No. 6. – pp. 21-26.

5. Perfiliev N. V. Moisture Availability of Crops According to Soil Tillage Systems Depending on Meteorological Conditions / N. V. Perfiliev, O. A. Vyushina // Achievements of Science and Technology in the Agro-Industrial Complex. – 2025. – Vol. 39, No. 2. – pp. 5-10. – DOI 10.53859/02352451_2025_39_2_5. – EDN KSCQUG.

6. The Role of Methods of Basic Treatment of Clean Par in Growing Winter Wheat Varieties / A. V. Zeleney, N. M. Egorov, and P. A. Smutnev // Izvestiya of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education. – 2023. – No. 3(71). – pp. 39-53. – DOI 10.32786/2071-9485-2023-03-04. – EDN QBUCHM.

7. Smolin, N. V. Infiltration of Precipitation in Leached Chernozem in the Context of Climate Aridization / N. V. Smolin, D. V. Bochkarev, A. V. Ivoilov [et al.] // Meteorology and Hydrology. – 2020. – No. 12. – pp. 86-94.

8. Chenu K. Large- scale characterization of drought pattern: a continent- wide modelling approach applied to the Australian wheatbelt–spatial and temporal trends / K. Chenu, R. Deihimfard, S. C. Chapman // New Phytologist. – 2013. – T. 198. – №. 3. – pp. 801-820.

9. Harrison M. T. Characterizing drought stress and trait influence on maize yield under current and future conditions/ M. Harrison, F. Tardieu, Z. Dong, C. Messina, G. Hammer //Global change biology. – 2014. – T. 20. – №. 3. – pp. 867-878.

10. https://euro-test.ru/Pub.Lib/Normativ_docs/GOST5180.pdf (дата обращения 12.05.2026)

11. Kholova J. Drought stress characterization of post-rainy season (rabi) sorghum in India/ J. Kholova, G. McLean, V. Vadez, P. Craufurd, G. L. Hammer //Field Crops Research. – 2013. – T. 141. – pp. 38-46.

12. Manschadi A. M. The role of root architectural traits in adaptation of wheat to water-limited environments/ A. M. Manschadi, J. Christopher, P. deVoil, G. L. Hammer //Functional plant biology. – 2006. – T. 33. – №. 9. – pp. 823-837.

13. Vadez V. Crop traits and production under drought / V. Vadez, A.Grondin, K. Chenu, A. Henry [et al.] //Nature Reviews Earth & Environment. – 2024. – T. 5. – №. 3. – pp. 211-225-c.

Информация об авторах

Трубкин Михаил Сергеевич - аспирант кафедры «Агрономия и ландшафтная архитектура», Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва, Аграрный институт, E-mail: trubkin-m-s@mail.ru

Бочкарев Дмитрий Владимирович – д.с.-х.н., проф. кафедры «Агрономия и ландшафтная архитектура», Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва, Аграрный институт, E-mail: BochkarevDV@yandex.ru

Тюкина Екатерина Владимировна - к.с.-х.н., доцент кафедры «Агрономия и ландшафтная архитектура», Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва, Аграрный институт, E-mail: tyukinakatya@yandex.ru

Тюкина Юлия Александровна – студент кафедры «Агрономия и ландшафтная архитектура», Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва, Аграрный институт, E-mail: tyukinakatya@rambler.ru

Паркин Кирилл Александрович – студент кафедры «Агрономия и ландшафтная архитектура», Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва, Аграрный институт, parkin@rambler.ru

Information about the authors

Trubkin Mikhail Sergeevich - postgraduate student of the Department of Agronomy and Landscape Architecture, National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev, Agrarian Institute, E-mail: trubkin-m-s@mail.ru

Bochkarev Dmitry Vladimirovich - Dr. of Agricultural Sciences, Professor of the Department of

Agronomy and Landscape Architecture, National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev, Agrarian Institute, E-mail: BochkarevDV@yandex.ru

Tyukina Ekaterina Vladimirovna - PhD in Agriculture, Associate Professor at the Department of Agronomy and Landscape Architecture, National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev, Agrarian Institute, E-mail: tyukinakatya@yandex.ru

Tyukina Yulia Aleksandrovna – student of the Department of Agronomy and Landscape Architecture, National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev, Agrarian Institute, E-mail: tyukinakatya@rambler.ru

Parkin Kirill Aleksandrovich – student of the Department of Agronomy and Landscape Architecture, National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev, Agrarian Institute, parkin@rambler.ru

УДК 634.8

ВИРУС СКРУЧИВАНИЯ ЛИСТЬЕВ (GLRAV) НА ВИНОГРАДНИКАХ ВИНОГРАДО-ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ЗОНЫ «ДОЛИНА ДОНА»

Пузырнова В.Г., Сазонова Е.А.

Аннотация: Объектом исследования являются виноградарские хозяйства Ростовской области (АО Цимлянские вина и опытные поля Донского научно-исследовательского центра виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко). Цель научного исследования - провести мониторинговые исследования, изучить распространенность вируса скручивания листьев (GLRaV) в насаждениях винограда в условиях Ростовской области (виноградо-винодельческая зона "Долина Дона") для разработки прогностических моделей развития и предотвращения распространения опасных патогенов. Мониторинг и выявление патогенна несет прямой вклад в повышение эффективности производства через повышение долговечности виноградников, повышения количества и качества урожая. Исследования проводились на виноградарских хозяйствах Ростовской области и в стационарных условиях ИФА лаборатории Донского научно-исследовательского центра виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко. Проведены исследования растительного материала винограда с использованием визуальных методов анализа и серологических методов. Подтверждено заражение вирусом скручивания листьев у 21 % образцов. По результатам проведенных исследований сделан вывод, что использование методов ИФА позволяет быстро и точно диагностировать возбудителя заболевания у виноградных растений, однако в ряде случаев, требует дополнительных методов исследования. Область применения – биотехнология, коллекции растений in vitro, полевые коллекции, виноградарские хозяйства.

Ключевые слова: иммуноферментный анализ, вирозы винограда, вирус скручивания листьев (GLRaV).

GRAPEVINE LEAFROLL-ASSOCIATED VIRUS (GLRaV) IN THE VINEYARDS OF THE DON VALLEY WINERY ZONE

Puzirnova V.G., Sazonova E.A.

Abstract: The object of the research is the viticultural farms of the Rostov region (Tsimlyansk wines and experimental fields of the Don Scientific Research Center of Viticulture and Winemaking named after Ya.I. Potapenko). The purpose of the scientific research is to conduct monitoring investigation to study the prevalence of leafroll virus (GLRaV) in grapevine plantations in the Rostov region (Don Valley grape-growing area) in order to develop predictive models of development and prevent the spread of dangerous pathogens. Monitoring and detection of pathogens directly contributes to improving production efficiency by increasing the longevity of vineyards, increasing the quantity and quality of crops. The research was carried out on viticultural farms in the Rostov region and in the stationary conditions of the ELISA laboratory of the Ya.I. Potapenko Don Scientific Research Center for Viticulture and Winemaking. Studies of the plant material of grapes using visual analysis methods and serological methods have been carried out. Infection with the leafroll virus has been confirmed in 21% of the images. Based on the results of the conducted studies, it has been concluded that the use of ELISA methods makes it possible to quickly and accurately diagnose the causative agent of the disease in grape plants, however, in some cases, additional research methods are required. The field of application is biotechnology, in vitro plant collections, field collections, viticulture.

Keywords: enzyme immunoassay, grapevine virosis, leafroll virus (GLRaV)

Введение. Большую опасность для виноградного растения представляют вирусные заболевания, снижая урожай, а также выход саженцев в школках и питомниках, уменьшая долговечность кустов, снижают доходы мирового виноградарства и питомниководства. Ежегодные потери урожая, даже в странах с развитым виноградарством, от поражения растений винограда вирусами составляют не менее 30%.

Вирусы, проникая в клетки растений, вступают в тесную взаимосвязь и паразитируют на геномном аппарате растения-хозяина, поэтому до сих пор не найдено эффективного средства для полного обеззараживания (освобождения) растений от такого рода хронических заболеваний. Встраиваясь в геном растительной клетки, они вызывают изменения биохимических и физиологических процессов, меняют структуру органов и тканей, что в конечном итоге ведет к вырождению винограда. Зараженное растение остается вирусоносителем до самой гибели, передавая его потомству при размножении. В связи с этим основной метод борьбы с вирусными заболеваниями в с.-х. культурах, размножаемых преимущественно вегетативно – это превентивный метод (профилактический). Метод включают удаление или выбраковку зараженных виноградных лоз (на основе визуальных симптомов и последующего тестирования при помощи ИФА или ПЦР), контроль насекомых-переносчиков на винограднике и использование здорового посадочного материала, который должен быть соответствующим образом сертифицирован и свободным от инфекции.

Цель научного исследования. Провести мониторинговые исследования, изучить распространенность вируса скручивания листьев в насаждениях винограда в условиях Ростовской области (виноградовинодельческая зона "Долина Дона") для разработки прогностических моделей развития и предотвращения распространения опасных патогенов.

Исследования проводились в виноградарских хозяйствах Ростовской области и в стационарных условиях лаборатории биотехнологии Донского научно-исследовательского центра виноградарства и виноделия им. Я. И. Потапенко Курчатовского комплекса виноградарства и виноделия. Проведены исследования растительного материала винограда с использованием визуальных методов анализа и серологического метода – ИФА.

Новизна. Впервые проведен мониторинг вирусных заболеваний на виноградниках опытного поля, а также в коллекции *in vitro* Донского научно-исследовательского центра виноградарства и виноделия им. Я. И. Потапенко Курчатовского комплекса виноградарства и виноделия, и АО «Цимлянские вина», методом иммуноферментного анализа. Получены новые знания о распространенности опасных хронических вирусных заболеваниях на виноградниках.

По разным оценкам вирусные заболевания приводят к потере от 10 до 80 % урожая винограда. Так один из ведущих мировых экспертов по вирусам винограда Мартелли Г.П. отмечает, что комплекс вирусов скручивания листьев (GLRaVs) является наиболее экономически значимым и ведет к потерям от 20 до 70%, в том числе из-за того, что зараженные кусты требуют замены (из-за ослабления и гибели) уже через 5–10 лет (здоровые – через 20–30) [15].

Скручивание листьев винограда (Grapevine leafroll). Возбудитель этой инфекции – Grapevine leafroll-associated viruses (GLRaV) локализуется во флоэме. Возбудитель Grapevine leafroll относится к семейству Closteroviridae и трём родам Ampelovirus (GLRaV-1, GLRaV-3-6, GLRaV-8,9), Closterovirus (GLRaV-2) и Velarivirus (GLRaV-7). Основным внешним признаком болезни — это скручивание листьев краями вниз. На юге России наиболее распространены штамм GLRaV-1, который характеризуется сильным скручиванием листьев, умеренным изменением окраски и штамм GLRaV – 3 у которого умеренное скручивание листьев сочетается с сильным изменением окраски, особенно у сортов с окрашенной ягодой. Особенности проявления симптомов скручивания листьев зависят от сорта, климата, почвенных условий и времени года, наиболее вредоносен в южных широтах и жарком климате. Весенние симптомы, как правило, выражены неявно, но больные кусты обычно меньше здоровых, и листья на них появляются позднее. На некоторых сортах в конце лета на листьях между главными жилками появляются участки побуревшей ткани. Симптомы у

больных растений европейского винограда и гибридов прямых производителей, в виде скручивания листьев краями вниз, начиная от основания побегов, проявляются в августе и прогрессируют до конца вегетационного периода. Листья утолщаются, становятся хрупкими, площадь обесцвечивания постепенно увеличивается, осенью листовая поверхность обесцвечивается, жилки остаются зелеными. К основным внутренним симптомам скручивания листьев относится дегенерация флоэмы в побегах, черешках, листьях, ножке грозди и плодоножках. Содержание калия и кальция в листовых пластинках зараженных кустов значительно ниже, чем у здоровых растений, в листовых пластинках пораженных кустов накапливается крахмал. Привитые черенки, элементы которых заготовлены с больных растений, слабо укореняется, значительная их часть гибнет в школке. Векторами вируса скручивания листьев Grapevine leafroll-associated viruses являются некоторые виды кокцид и псевдо кокцид. Семенами винограда болезнь не передается. Распространение болезни на большие расстояния происходит с посадочным материалом европейских сортов и, особенно – с американскими видами подвоев, большинство из которых являются бессимптомными носителями этой болезни. Негативное влияние скручивания листьев на агробиологические показатели виноградного растения показано в многочисленных исследованиях. Авторы указывают, что особенно сильно вирус скручивания влияет на урожайность растений, снижение которой может достигать 85%. На больных кустах на 2 - 3 недели задерживается созревание ягод, при этом наблюдается снижение сахаристости (от 5 до 26%). Из-за уменьшения содержания антоцианов в ягодах ухудшается окраски и товарный вид гроздей [3, 6, 10,11, 16].

Методы исследований. Наиболее распространенным методом является иммуноферментный анализ (ELISA), который обеспечивает надежный, чувствительный и быстрый метод для скрининга большого количества образцов с поля. Ряд компаний предлагают высококачественные наборы для ИФА против большинства основных вирусных патогенов, поражающих виноградные лозы. Хотя титр вируса подвержен сезонным колебаниям и вирусы могут быть неравномерно распределены на виноградных лозах, особенно при недавнем заражении, ИФА обеспечивает надежную диагностику, если образцы взяты в оптимальное время в указанной виноградной ткани. Результаты ИФА в критических ситуациях следует дополнять молекулярными тестами, и наоборот, поскольку некоторые штаммы вирусов могут быть не обнаружены с помощью того или иного вида тестов. Антитела также могут быть использованы для улавливания вирусов или двухцепочечной РНК (иммуоулавливание), что обеспечивает не дорогой и простой способ концентрирования и очистки вирусной РНК для последующего молекулярного анализа [9].

Визуальная диагностика является отправной точкой для дальнейших действий по подтверждению выводов и надежной идентификации патогенного вируса. ПЦР-диагностика и иммуноанализ являются эффективными методами подтверждения известных вирусов. Их использование позволяет оценить распространение обнаруженного вируса. Выбор между ПЦР-диагностикой и иммуноанализом зависит от имеющегося оборудования и реактивов. Ряд коммерческих иммуноаналитических наборов может оказаться недостаточно для точной идентификации конкретного вируса. Однако при мониторинге известных приоритетных патогенов иммунохимический контроль будет более продуктивным, а в варианте иммунострипов – более быстрым [8].

В исследовании с целью сравнения чувствительности различных методов (DAS ELISA и ОТ-ПЦР), был проведен анализ 50 образцов с признаками заражения. Экстракцию РНК проводили из тканей свежих листьев, корней, коры и годовалой зеленой коры.

Результаты анализа DAS-ELISA показали, что растения были инфицированы вирусами GfKv, ArMV, GLRV 1, 2, 3 и 4-9. ПЦР-анализ подтвердил результаты DAS-ELISA [1].

В случае необходимости единичных образцов и уточнения сомнительных результатов ИФА используют ПЦР. ПЦР обладает высокой чувствительностью (в 100–1000 раз больше по сравнению с ИФА) и возможностью выполнения анализа за один рабочий день. Благодаря ПЦР появилась возможность диагностики болезней, для которых отсутствуют

антисыворотки, а также возможность определения вирусов в тканях, которые находятся в состоянии покоя растений (в коре, древесине) вне зависимости от периода года.

ИФА и ПЦР обеспечивают раннюю и точную диагностику вирусов плодовых культур и винограда, как при получении безвирусных растений, так и при тестировании маточников. Высокая чувствительность метода ИФА и простота его применения способствовали его широкому распространению в различных областях биологии, медицины и сельского хозяйства. Однако необходимо отметить, что чувствительность ИФА-методов для диагностики фитопатогенов даже с использованием моноклональных антител не всегда достаточно высока, особенно в случае латентной инфекции [13].

Было проведено изучение вирусов короткоузлия виноградной лозы (GFLV), вирус скручивания листьев 1, 2 и 3 (GLRaV-1,-2и-3), вирус виноградной лозы А (GVA) и вирус крапчатости виноградной лозы (GFkV) с целью определения лучшего материала для анализа. Ежемесячно в течение года контролировались на естественно инфицированных виноградных лозах, выращенных в полевых условиях, с помощью ELISA и RT PCR. Исследовались следующие органы: распускающиеся почки в сентябре, верхушки или развернутые листья в сентябре и октябре, черешки листьев с октября по апрель, полностью распустившиеся листья с ноября по апрель, зеленые ткани флоэмы с октября по февраль и соскобы с коры с декабря по август. Флоэма одревесневших побегов, является лучшим источником для всех протестированных вирусов, позволяя на 100% выявлять их с помощью ИФА и ОТ-ПЦР [3].

В научной литературе подтверждена экономическая выгода использования оздоровленного (свободного от вирозов) посадочного материала. Экономический эффект от скрининга на вирусы складывается из снижения затрат на замену кустов и повышения урожайности здоровых виноградников.

Культура меристем – принципиально отличающийся метод оздоровления, заключающийся в использовании чистых (без вируса) клеток. В результате получаем новое растение, клон исходного сорта, регенерированное из здоровой клетки. Для персистентных вирусов культура меристем дополняется хемотерапией, термотерапией, криотерапией [14, 12, 4].

В России этот метод применяется, разрабатываются протоколы под конкретные сорта и вирусы [2, 5, 7]. Ядром метода является культура апикальных меристем – протоколы строятся вокруг изоляции апикальной меристемы и регенерации из нее клона в асептических условиях. Для достижения 100% эрадикации меристемную культуру почти всегда сочетают с термотерапией для снижения концентрации вируса, хемотерапией – для подавления репликации вируса, криотерапией для разрушения инфицированных клеток.

Оздоровление от вирусной инфекции в культуре *in vitro* может считаться успешным только после подтверждения отсутствия патогена методами ИФА и/или ПЦР.

Результаты исследований. Исследования проводились в период вегетации 2025 г. Оценка зараженности винограда патогенными вирусами проведена с использованием ИФА.

Были обследованы виноградники А.О. «Цимлянские вина» в г. Цимлянск, опытного поля ВНИИВиВ – филиал ФГБНУ ФРАНЦ в г. Новочеркасск, а также образцы в *in vitro* коллекции винограда ВНИИВиВ. Виноградные насаждения обследовали визуально с отбором проб для последующего лабораторного тестирования с помощью ИФА и ПЦР. При обследовании осматривали растения на наличие симптомов вирусных инфекций – слабый или замедленный рост, мозаичная окраска листьев, деформация листьев, скручивание листовой пластины краями вниз, двойные узлы, короткие междоузлия, измельчание гроздей, образование деформированных неразвивающихся ягод.

Образцы собирали по визуальному проявлению симптомов, а также с визуально здоровых кустов.

Отбор образцов проводили согласно ГОСТ 12430— 2019 КАРАНТИН РАСТЕНИЙ Методы и нормы отбора образцов подкарантинной продукции при карантинном фитосанитарном досмотре и лабораторных исследованиях.

Отбор осуществляли методом целевого отбора, а также методом с фиксированной пропорцией.

Сущность метода заключается в визуальном осмотре листьев, почек, древесины и корневой системы на наличие симптомов поражения фитопатогенными объектами или наличие самих фитопатогенных объектов.

В зависимости от вида и площади обследуемого участка устанавливали следующие нормы обследования:

- на участках площадью более 3 га - не менее 20 % растений;
- участках менее 3 га — от 20 % до 50 % растений.

В случае обнаружения симптомов поражения фитопатогенными объектами, проводили отбор образцов для последующей идентификации серологическими и молекулярными методами.

Сортовую чистоту, наличие болезней и вредителей по внешним признакам в полях питомника и маточных насаждениях устанавливают в соответствии с инструкцией – Инструкция по апробации маточных насаждений и посадочного материала плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда. — М., 1994

Для проведения иммуноферментного анализа использовали диагностические наборы фирмы BIOREBA Швейцария. Анализ проводили в соответствии с методическими указаниями фирмы производителя.

Степень инфицированности исследуемых образцов и количество вирусных частиц определяли, сравнивая значения оптической плотности окрашенного продукта ферментативной реакции в анализируемых пробах с аналогичными показателями, полученными для отрицательного контроля.

На виноградниках АО «Цимлянские вина» были обследованы насаждения (таблица 1).

Таблица 1 - Насаждения винограда, обследованные в АО «Цимлянские вина» в 2025 г.

Сорт	Год посадки	Площадь, га
Цимлянский черный	2012	10,34
Шардоне	2006	8,02
Красностоп золотовский	2023	10,06
Платовский	2025	2,64
Сибирьковый	2025	7,7

В результате мониторинга и визуальной оценки состояния насаждений были отобраны 56 образцов для детекции вирусных инфекций методом ИФА и ПЦР.

Оценку результатов проводили иммунологическом анализаторе, сравнивая длину оптической плотности волны каждого образца с отрицательным и положительным контролем (рисунок 1).

Протокол: Demo1 19.09.2025 22:34:22												
Формат планшета: 96 лунок												
Опт. плотности Фильтр 1: 405nm												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	0.497	0.523	0.306	0.297	0.334	0.375	0.283	1.071	0.062	0.065	0.067	0.071
B	0.177	0.616	0.145	0.145	0.158	0.230	0.212	0.040	0.067	0.059	0.065	0.063
C	0.161	0.144	0.160	0.147	14.679	0.173	0.180	0.044	0.062	0.064	0.061	0.061
D	0.136	0.150	0.135	0.130	0.154	0.212	0.241	0.042	0.063	0.065	0.059	0.065
E	0.161	0.138	3.722	0.127	0.125	0.171	0.271	0.042	0.064	0.063	0.059	0.063
F	0.132	0.129	0.127	0.119	0.119	0.176	0.170	0.047	0.057	0.063	0.066	0.070
G	0.206	0.159	0.153	0.114	0.130	3.511	0.363	0.043	0.068	0.060	0.072	0.068
H	14.543	0.148	1.210	0.185	1.898	0.316	0.577	0.061	0.070	0.065	0.063	0.063

Рисунок 1 - Результат измерения оптической плотности волны. Лунка A 1 – положительный контроль, лунка B1 – отрицательный контроль.

Так, заражение вирусом скручивания листьев 1 и 2 штамма (GLRaV-1+3) было подтверждено у 10 образцов:

- H1 – Шардоне 2015 г.п. с визуальными симптомами поражения;
- A2– Цимлянский черный 2012 г.п. с визуальными признаками заражения
- B2– Шардоне 2015 г.п. с визуальными симптомами заражения;
- E3– Красностоп золотовский 2023 г.п. без визуальных признаков заражения;
- H3– Шардоне 2015 г.п. с визуальными симптомами заражения;
- H5– Шардоне 2015 г.п. с визуальными симптомами заражения;
- C5– Цимлянский черный 2012 г.п. с визуальными признаками заражения
- G6 – Красностоп золотовский 2023 г.п. без визуальных признаков заражения;
- A8– Шардоне 2015 г.п. с визуальными симптомами заражения;
- H7– Сибирьковский 2025 г.п. без визуальных признаков заражения.

Значение длины оптической плотности волны у некоторых образцов попало в так называемую «серую зону» – их значение было ниже положительного контроля, но выше отрицательного. Это может быть объяснено начальной фазой заражения, когда антитела только начали вырабатываться, и не присутствуют в растении в значительном для анализа количестве.

Для тестирования этих образцов будет использован метод ПЦР, которая определит наличие возбудителя болезни, даже при его минимальном присутствии в пробе.

Вирус скручивания листьев 2 типа не обнаружен. Значительного превышения значений отрицательного контроля не зафиксировано (рисунок 2).

Протокол:		Demo1 01.10.2025 22:52:26											
Формат планшета:		96 лунок											
Опт. плотности		Фильтр 1: 405nm											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A		0.137	0.100	0.099	0.103	0.116	0.185	0.095	0.100	0.099	0.099	0.098	0.054
B		0.096	0.109	0.121	0.104	0.098	0.097	0.095	0.094	0.094	0.093	0.093	0.053
C		0.096	0.113	0.099	0.105	0.103	0.095	0.142	0.097	0.114	0.095	0.109	0.053
D		0.096	0.099	0.104	0.126	0.103	0.105	0.113	0.107	0.132	0.125	0.111	0.041
E		0.097	0.097	0.109	0.101	0.095	0.098	0.104	0.099	0.109	0.099	0.650	0.043
F		0.095	0.119	0.096	0.092	0.096	0.095	0.096	0.100	0.098	0.115	0.102	0.048
G		0.101	0.092	0.116	0.101	0.105	0.094	0.116	0.097	0.104	0.094	0.046	0.052
H		0.100	0.096	0.096	0.099	0.096	0.094	0.101	0.118	0.107	0.098	0.036	0.055

Рисунок 2 - Результат измерения оптической плотности волны. Лунка E11 – положительный контроль, лунка F11 – отрицательный контроль.

Проведен мониторинг, визуальная оценка наличия вирусных заболеваний на виноградниках Донского научно-исследовательского центра им. Я.И. Потапенко общей площадью 26,62 га, отобраны 30 образцов для детекции вирусных инфекций методом ИФА и ПЦР.

При анализе проб на наличие антител к вирусу скручивания листьев 1–3 штаммов (GLRaV 1-3) зафиксировано двукратное превышение значений отрицательного контроля, однако опытных проб, имеющих значение равное положительному контролю или его превышающие не обнаружено. Такой результат требует либо повторного взятия образцов через промежуток времени, либо использование молекулярно-генетического метода анализа – ПЦР.

Заключение. В результате исследований вирус скручивания листьев 1-3 тип обнаружен на виноградниках АО «Цимлянские вина». По результатам проведенных исследований сделан вывод, что использование методов ИФА позволяет быстро и точно диагностировать возбудителя заболевания у виноградных растений, однако в ряде случаев, требует дополнительных методов исследования. Для тестирования единичных образцов и уточнения сомнительных результатов ИФА будет использован метод ПЦР, обладающий высокой чувствительностью.

Мониторинг и выявление патогенна несет прямой вклад в повышение эффективности производства через повышение долговечности виноградников, повышения количества и качества урожая. Своевременное выявление очагов и их ликвидация предотвращает эпифитотии, что напрямую увеличивает выход продукции с гектара.

Повышение эффективности и качества российского виноградарства напрямую способствует замещению импортного вина, фруктов, соков на внутреннем рынке, снижая зависимость от ввоза.

Список литературы

1. Артемьева, Т. А. Сравнение методов ИФА и ПЦР анализа при определении вирусной патологии у растений картофеля / Т. А. Артемьева, М. Ю. Карпухин // Молодежь и наука. – 2019. – № 7-8. – С. 35.
2. Батукаев, А. А. Оздоровление от вирусов сортов винограда Августин, Молдова, Барт методом *in vitro* / А. А. Батукаев, Д. О. Палаева, М. Ш. Идрисова // Проблемы развития АПК региона. – 2021. – № 2(46). – С. 23–28.
3. Володин, В. А. Экологизация элементов защитных мероприятий на этапе получения привойно-подвойных комбинаций винограда в условиях Крыма : специальность 06.01.07 "Защита растений" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Володин Виталий Александрович. – Москва, 2016. – 22 с.
4. Иванова-Ханина Л. В. Оздоровление посадочного материала винограда от вируса мраморности винограда в культуре *in vitro* // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2019. – № 1(71). – С. 23-31.
5. Использование комплекса биотехнологических операций для оздоровления растительного материала винограда от вирусных инфекций / В.П. Клименко и др. // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2024. № 89(5). С. 59–71
6. Распространение вирусных и бактериальных фитопатогенов на виноградниках юго-западной зоны Крыма / Я. А. Волков, В. И. Рисованная, С. М. Гориславец [и др.] // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2015. – № 4. – С. 27-28.
7. Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля : Сборник научных трудов. Том XXIV. – Челябинск : Челябинский государственный университет, 2023. – 178 с.
8. Технология ПЦР-анализа : учебное пособие / З. И. Боготова, А. А. Хакунова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : КБГУ, 2022. — 74 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/293465> (дата обращения: 22.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Эффективность ИФА и ПЦР-анализа при диагностике raspberrybushydwartvirus (RBDV) у растений малины в культуре *in vitro* / О.А. Гашенко, Т.Н. Божидай, Е.В. Колбанова, Н.В. Кухарчик // Плодоводство : сборник научных трудов. – Минск : Республиканское унитарное предприятие "Издательский дом "Белорусская наука", 2023. – С. 62-68.
10. Description of a novel monopartite geminivirus and its defective subviral genome in grapevine / M. Al Rwahnih, O.J. Alabi, N.M. Westrick, D. Golino, A. Rowhani // Phytopathology. 2016. № 107. P. 240–251.
11. Economic impact of grapevine leafroll disease on Vitis vinifera cv. Cabernet franc in Finger Lakes vineyards of New York / S.S. Atallah, M.I. Gómez, M.F. Fuchs, T.E. Martinson // Am. J. Enol. Viticult. 2011. № 63. P. 73–79.
12. Elimination of viruses associated with grapevine leafroll disease via *in vitro* culture of apical meristem and thermotherapy / P. Fallah et al // Journal of plant pathology. 2017. № 99 (1). P. 159-166
13. Fiore, N., S. Prodan, and A.M. Pino. Monitoring grapevine viruses by elisa and rt-pcr throughout the year // Journal of Plant Pathology. № 91, no. 2 (2009): P. 489–93.
14. Grapevine Virology in the Third-Generation Sequencing Era: From Virus Detection to Viral Epigenome" / Angelantonio Minafra, Varvara I. Maliogka, et al. // Viruses (Специальный выпуск

"Геномикавирусоврастений"). 2021. DOI: 10.3390/v13122341

15. Gugerli P. 25 years of serological identification of grapevine leafroll-associated viruses: antiserum and monoclonal antibodies to GLRaV-1 to GLRaV-9 [Text] // Extended Abstract 16th Meeting of ICVG, Dijon, France. – 2009. – P.24-28.

16. Screening of grapevine red blotch virus in two European ampelographic collections / JS. Reynard, J. Brodard, N. Dubuis et al. // J Plant Pathol. 2022. № 104. P. 9–15. <https://doi.org/10.1007/s42161-021-00952-9>

17. Stevens KA, Al Rwahnih M. High-Throughput Sequencing for the Detection of Viruses in Grapevine: Performance Analysis and Best Practices // *Viruses*. 2024. № 16(12):1957. <https://doi.org/10.3390/v16121957>

References

1. Artemyeva, T. A. Comparison of ELISA and PCR analysis methods in determining viral pathology in potato plants / T. A. Artemyeva, M. Y. Karpukhin // *Youth and Science*. – 2019. – No. 7-8. – p. 35.

2. Batukaev, A. A. Recovery from viruses of Augustine, Moldova, Bart grape varieties by the in vitro method / A. A. Batukaev, D. O. Palaeva, M. Sh. Idrisova // *Problems of agroindustrial complex development in the region*. – 2021. – № 2(46). – pp. 23-28.

3. Volodin, V. A. Ecologization of the elements of protective measures at the stage of obtaining graft and rootstock combinations of grapes in Crimea : specialty 06.01.07 Plant protection: abstract of the dissertation for the degree of Candidate of agricultural Sciences / Volodin Vitaly Alexandrovich. – Moscow, 2016. – p,22.

4. Ivanova-Khanina L. V. Improving the health of grape planting material from the grape marbling virus in in vitro culture // *Issues of modern science and practice*. V.I. Vernadsky University. – 2019. – № 1(71). – pp. 23-31.

5. The use of a complex of biotechnological operations for the recovery of grape plant material from viral infections / V.P. Klimenko et al. // *Fruit growing and viticulture in the South of Russia*. 2024. No. 89(5). pp. 59-71

6. The spread of viral and bacterial phytopathogens in the vineyards of the southwestern zone of Crimea / Ya. A. Volkov, V. I. Risovannaya, S. M. Gorislavets [et al.] // *Magarach. Viticulture and winemaking*. 2015. No. 4. pp. 27-28.

7. Breeding, seed production and technology of fruit and berry crops and potatoes : Collection of scientific papers. Volume XXIV. Chelyabinsk : Chelyabinsk State University, 2023. p,178.

8. Technology of PCR analysis : a textbook / Z. I. Bogotova, A. A. Hakunova, M. M. Bittueva [et al.]. Nalchik : KBSU, 2022. — p.74. — Text : electronic // Lan : electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/293465> (date of request: 10/22/2025). — Access mode: for authorized users.

9. The effectiveness of ELISA and PCR analysis in the diagnosis of raspberry bushy dwarf virus (RBDV) in raspberry plants in in vitro culture / O. A. Gashenko, T. N. Bozhidai, E. V. Kolbanova, N. V. Kukharchik // *Fruit growing : COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS*. – Minsk : Republican Unitary Enterprise Publishing House Belarusian Science, 2023. – pp. 62-68.

10. Description of a novel monopartite geminivirus and its defective subviral genome in grapevine / M. Al Rwahnih, O.J. Alabi, N.M. Westrick, D. Golino, A. Rowhani // *Phytopathology*. 2016. № 107. pp. 240–251.

11. Economic impact of grapevine leafroll disease on *Vitis vinifera* cv. Cabernet franc in Finger Lakes vineyards of New York / S.S. Atallah, M.I. Gómez, M.F. Fuchs, T.E. Martinson // *Am. J. Enol. Viticult.* 2011. № 63. pp. 73–79.

12. Elimination of viruses associated with grapevine leafroll disease via in vitro culture of apical meristem and thermotherapy / P. Fallah et al // *Journal of plant pathology*. 2017. № 99 (1). pp. 159-166

13. Fiore, N., S. Prodan, and A.M. Pino. Monitoring grapevine viruses by elisa and rt-pcr throughout the year // *Journal of Plant Pathology*. № 91, no. 2 (2009): pp. 489–93.

14. Grapevine Virology in the Third-Generation Sequencing Era: From Virus Detection to Viral Epigenome" / Angelantonio Minafra, Varvara I. Maliogka, et al. // Viruses. 2021. DOI: 10.3390/v13122341
15. Gugerli P. 25 years of serological identification of grapevine leafroll-associated viruses: antiserum and monoclonal antibodies to GLRaV-1 to GLRaV-9 [Text] // Extended Abstract 16th Meeting of ICVG, Dijon, France. – 2009. – pp.24-28.
16. Screening of grapevine red blotch virus in two European ampelographic collections / JS. Reynard, J. Brodard, N. Dubuis et al. // J Plant Pathol. 2022. № 104. pp. 9–15. <https://doi.org/10.1007/s42161-021-00952-9>
17. Stevens KA, Al Rwahnih M. High-Throughput Sequencing for the Detection of Viruses in Grapevine: Performance Analysis and Best Practices // Viruses. 2024. № 16(12):1957. <https://doi.org/10.3390/v16121957>

Сведения об авторах

Пузырнова Валентина Георгиевна, к.с.-х.н., старший научный сотрудник, Донской научно-исследовательский центр виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко Курчатовского комплекса виноградарства и виноделия. Email: valentina.puzirnova@yandex.ru

Сазонова Екатерина Александровна, ученый секретарь, Донской научно-исследовательский центр виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко Курчатовского комплекса виноградарства и виноделия.

Information about the authors

Puzirnova Valentina Georgievna, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, The Don Scientific Research Center of Viticulture and Winemaking named after Ya. I. Potapenko of the Kurchatov complex of viticulture and winemaking, Email: valentina.puzirnova@yandex.ru

Sazonova Ekaterina Alexandrovna, Academic Secretary., The Don Scientific Research Center of Viticulture and Winemaking named after Ya. I. Potapenko of the Kurchatov complex of viticulture and winemaking.

УДК 632.8

ДОПОЛНЕНИЕ К СИМПТОМАМ ПРОЯВЛЕНИЯ ФИТОТОКСИЧНОСТИ И ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ГЕРБИЦИДОВ

Бедловская И.В.

Аннотация: В настоящей статье обобщены некоторые результаты наблюдений за особенностями проявления фитотоксичности после фолитарного применения гербицидов и их последствия в севообороте в посевах сельскохозяйственных культур в результате нарушения регламентов их применения, «форс-мажорных» обстоятельствах, связанных с влиянием погодных предикторов, – влияние абиотического стресса на растения имеет прямые последствия для эффективности и безопасности применения гербицидов, антропогенных факторов, среди которых немаловажное значение имеют способы основной обработки почвы и качество воды, применяемой для опрыскивания. Представлены убедительные примеры и симптомы проявления гербицидных токсикозов и последствия различных действующих веществ гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур. Указано, что существенную роль в снижении фитотоксического действия гербицидов играет правильный подбор препарата и его норма расхода. Особо указано, что для предотвращения появления гербицидного стресса у озимых культур, например, в первую очередь необходимо использовать препараты на основе аминокислот и органических

кислот, которые способны вывести растение из стресса и возобновить его вегетацию. Особо подчеркнуто, что такие антистрессанты лучше применять сразу в баковой смеси с гербицидом.

Ключевые слова: фитотоксичность, гербицидный стресс, последствие гербицидов, ятрогенные болезни, хлороз, некроз, абиотический стресс, гиперплазия, гипоплазия.

ADDITION TO THE SYMPTOMS OF PHYTOTOXICITY AND AFTEREFFECTS OF HERBICIDES

Bedlovskaya I.V.

Abstract: This article summarizes some of the results of observations on the characteristics of phytotoxicity after foliar application of herbicides and their after-effects in crop rotations as a result of violations of the regulations for their application, as well as "force majeure" circumstances related to the influence of weather predictors. The impact of abiotic stress on plants has direct consequences for the effectiveness and safety of herbicide application, as well as for anthropogenic factors, including the methods of primary soil treatment and the quality of water used for spraying. The article provides convincing examples and symptoms of herbicide toxicity and the after-effects of various herbicide active ingredients in crops. It emphasizes the importance of selecting the right herbicide and using it at the appropriate rate to reduce the phytotoxic effects of herbicides. The article also highlights the use of amino acid- and organic acid-based herbicides to prevent herbicide stress in winter crops, such as wheat, by providing the necessary nutrients to help the plants recover from stress and resume their growth. It is especially emphasized that such antistressants are best used in a tank mixture with a herbicide.

Key words: phytotoxicity, herbicide stress, herbicide residues, iatrogenic diseases, chlorosis, necrosis, abiotic stress, hyperplasia, hypoplasia.

Введение. Одним из обязательных требований, которое предъявляется к химическим средствам защиты растений, это отсутствие фитотоксического действия на защищаемое растение.

Фитотоксичность пестицидов – способность средств защиты растений и / или их продуктов полураспада оказывать негативное влияние на рост и развитие защищаемого растения. Фитотоксичность может проявиться на разных этапах онтогенеза.

Существует такое понятие, как ятрогенные болезни растений – это неинфекционные заболевания, вызванные нерегламентированным применением пестицидов, а большей частью гербицидов. По существу, это изначально не инфекционные заболевания, но возникновение их всегда связано с применением пестицидов, причём иногда применением вполне обоснованным и своевременным.

Внешние (визуальные) признаки проявления фитотоксичности гербицидов чаще всего проявляются в виде пожелтений (хлорозов) вегетативных органов, изменение окраски листьев, мацерации, некрозов, морфологических изменений зеленых частей растений в виде деформации, гиперплазия, гипоплазия, израстание разной этиологии, карликовость, нарушение нормального роста клеток (розеточность), ослабление иммунного статуса растений и, в результате, – снижение продуктивности растений, в результате физиологического стресса. Стресс – это неспецифическая реакция растений на любое возникновение неблагоприятного фактора. Засуха, высокие и низкие температуры, пестицидные обработки приводят к физиологическим сбоям в обменных процессах растений: белок разлагается на компоненты, вырабатывается этилен – гормон старения [3, 4].

Фитотоксичность гербицидов лучше и легче предупредить, чем лечить. При этом характер воздействия на растения определяется механизмом действия действующего вещества гербицида.

Для снижения всех возможных фитосанитарных рисков, которые могут стать причиной проявления фитотоксичности на сельскохозяйственных культурах, необходимо перед проведением опрыскивания учесть погодные предикторы до обработки и после, состояние

культуры. Многолетние наблюдения показали, что гербицидные токсикозы не всегда могут проявляться сразу после опрыскивания. Очень часто, при отсутствии визуальных признаков угнетения растений, негативное влияние может сказаться на более поздних фазах развития, особенно в том случае, когда растения испытывают в этих фазах дополнительный абиотический стресс, чаще всего в условиях засухи [1, 2, 5].

Практическая и научная значимость работы. Правильная диагностика и различия симптомов проявления болезней различной этиологии, повреждений насекомыми, фитотоксичности и последствий после применения гербицидов, является крайне важным элементом для выстраивания стратегии дальнейшей защиты возделываемых культур.

Условия, материалы и методы исследования. Гербологические наблюдения проводились на протяжении 2022–2024 гг. в хозяйствах ЮФО, ЦФО, Поволжье и других административных округах.

Результаты исследования. Фитотоксичность гербицидов. Одной из причин фитотоксичности фолитарно применяющихся гербицидов может стать их снос с соседних полей в результате инверсий, которые часто случались в периоды высоких дневных и низких ночных температур. Перенос обработок на ночные часы без учета этого явления – серьезная управленческая ошибка. При скорости ветра менее 1 м/с во время ночных инверсий мелкие капли рабочего раствора не ложатся на обрабатываемую поверхность, а, подвися в воздухе и часто соединяясь с туманом, переносятся на расстояние до 5 км и более. Последствия сносов могут составлять от 10 % до 50 % потерь урожая в зависимости от масштаба события и фазы онтогенеза культуры (рисунки 1, 2).



Рисунок 1 – Признаки фитотоксичности гербицидов в результате сноса рабочей жидкости – снос кломазона с сои на посевы подсолнечника. Самарская область, 2024 г. (оригинал)



Рисунок 2 – Признаки фитотоксичности гербицидов в результате сноса рабочей жидкости – снос диквата на кукурузу с соседнего поля. Краснодарский край, 2023 г. (оригинал)

При работе с десикантами на основе диквата, надо иметь в виду, что слишком ранняя обработка при высокой влажности культурного растения, может привести к потерям урожая. Для получения хорошего результата в момент обработки культурные растения должны быть физиологически спелыми и не слишком влажными.

Выпадение препаратов в осадок в результате повышения концентрации в водоемах и скважинах солей кальция, магния, железа и других металлов, являющихся антагонистами пестицидов также может вызвать фитотоксичность. По данным отечественных и зарубежных исследований более трети крупных бассейнов подземных вод Европейской части России находится в бедственном положении из-за истощения и неэффективного пополнения. Использование жесткой воды для обработки чревато частыми остановками агрегатов, снижением качества работы пестицидов и увеличением затрат на повторную обработку или покупку кондиционеров.

Некоторые примеры фитотоксичности гербицидов:

- сульфонилмочевины. Наблюдения и опыт показали, что причиной фитотоксичности некоторых действующих веществ из данной группы может стать передозировка препарата, чаще применение в уязвимую фазу культуры. Признаками гербицидного токсикоза может быть снижение количества продуктивных стеблей, зерен в колосе и, как следствие массы 1000 зерен; растения становятся низкорослыми, на листьях появляются желтые продольные полосы, стебель искривляется. Необходимо помнить, что баковая смесь гербицида на основе сульфонилмочевин с фосфорорганическими инсектицидами (особенно на основе малатиона) приводит к фитотоксичности и снижению урожайности в любую фазу применения;

- 2,4-D, МЦПА. Вероятнее всего симптомы фитотоксичности группы 2,4-Д проявляются при применении до фазу полного кущения. При это листья сворачиваются, образуя так называемые «луковые» листья, снижается количество продуктивных побегов; на более поздних этапах онтогенеза можно увидеть закрученные ости. Применение 2,4-Д на пшенице и ячмене после двух узлов (GS 32) может привести к скрученному флаговому листу, аномальному колосу и стерильным (отсутствующим) колоскам;

- дикамба, клопиралид, пиклорам. Применение дикамбы от начала выхода в трубку до появления флагового листа может привести к гибели побегов, стерильности цветков и задержке роста;

- феноксапроп-п-этил. Симптомы фитотоксичности: Все смеси феноксапропа-п-этила, применяемых на пшенице, могут вызвать пожелтение кончиков листьев вскоре после нанесения, – не критично. Подавление роста побегов и корней может произойти и продолжаться в течение всего сезона. Обработка после стадии выхода в трубку, может ослабить стебель и сделать его восприимчивым к полеганию. Временное пожелтение листьев или задержка роста также могут произойти, если во время обработки были прохладные, влажные условия;

- на кукурузе – никосульфурон и форамсульфурон достаточно фитотоксичны, если «уходим» от фазы, при ещё и полной дозировке; смесь никосульфурона и флорасулам необходимо применять при высоких температурах без добавления 2,4-Д, так как это вызывает скручивание листьев кукурузы («бычьи» хвосты) (рисунок 3) [3].

Очень часто в посевах подсолнечника можно увидеть признаки фитотоксичности на вегетативных органах культуры после внесения полной нормы гербицида на основе трибенурон-метила отдельно (без добавления граминицида). Такие симптомы довольно быстро проходят (рисунок 4).



Рисунок 3 – Признаки фитотоксичности («бычьи» хвосты) на кукурузе вследствие применения смеси никосульфурона, флорасулама и 2,4-Д (эфир)
Ставропольский край, 2022 г. (оригинал)



Рисунок 4 – Фитотоксическое действие после применения полной нормы расхода гербицида Экспресс, ВДГ в стрессовых условиях для подсолнечника.
Краснодарский край, 2023 г.

Однако, опытные агрономы не рекомендуют использовать трибенурон-метил в баковой смеси с граминицидом, исключение если возникает риск выпадения осадков и, как следствие, невозможность провести опрыскивание. Надо понимать, гербицид на основе трибенурон-метила в баковой смеси в той или иной степени снижает урожайность культуры за счет фитотоксичности, которая проявляется в виде нераскрытия корзинки подсолнечника и деформации листьев. Злаковые сорняки лучше регулировать дополнительной граминицидной защитой. Ввиду сложной формуляции граминицидов, направленной на равномерное покрытие вертикальных листьев злаковых, быстрое проникновение и улучшение мобильности в растении, совместное применение их с трибенурон-метилом нежелательно. Вспомогательные вещества граминицида могут способствовать усилению гербицидного действия смеси на подсолнечник, особенно в условиях стресс-факторов (рисунки 5, 6).



Когда трибенурон-метил мешают с чем-либо ...

Рисунок 5 – Признаки фитотоксичности подсолнечнике.
Краснодарский край, 2022 г. (оригинал)



Когда трибенурон-метил мешают с чем-либо ...

Рисунок 6 – Признаки фитотоксичности после применения баковой смеси
трибенурон-метила и граминицида. Пензенская область, 2023 г. (оригинал)

С чем можно спутать симптомы повреждений гербицидами? Визуальные симптомы проявления фитотоксичности сельскохозяйственных культур на ранних этапах онтогенеза могут проявиться в результате глубокой заделки семян. Поэтому растения, которые долгое время находились в условиях недостатка света выглядят этиолированно. Например, листья растений гороха в темноте не способны развиваться и остаются в зачаточном состоянии. Почвенная корка также может явиться причиной определенных морфологических изменений: неравномерное появление всходов, открытие листьев под землей, а также скрученные и изогнутые листья.

Когда речь заходит о фитотоксичности, то возникает перспектива использования различных антистрессовых препаратов с целью снижения фитотоксичности. Ведь применение гербицидов в период выхода из зимовки у озимых культур вызывает сильный стресс, ведущий к замедлению роста, развития культуры и потерям накопленных в

критические периоды элементов питания.

Для предотвращения появления гербицидного стресса у озимых культур в первую очередь необходимо использовать препараты на основе аминокислот и органических кислот, которые способны вывести растение из стресса и возобновить его вегетацию.

Последствие гербицидов. Последствие действующих веществ гербицидов – это влияние сохранившихся его остатков гербицида, его метаболитов, примененного в предшествующие годы, на состояние почвы, культурные и сорные растения.

Нельзя полномержно утверждать, что увеличение применения гербицидов в том или ином севообороте способствует увеличению фитосанитарных рисков, связанных с последствием их остаточных количеств и метаболитов. Это всецело зависит от физико-химических свойств определенных действующих веществ. Немаловажное значение при этом приобретает тип почв. Определенно можно говорить о том, что чем больше в почве органических веществ, тем выше вероятность проявления последствия, например, имидазолиновых и гормональных препаратов.

Особую опасность представляют препараты гормонального действия (производные арилоксиалкилкарбоновых кислот или группы 2,4-Д), оказывающие при нарушении технологии их применения быстрый отрицательный эффект на растения. После кукурузы, например, имеет место последствие на последующие культуры мезотриона и топрамезона. А после рапса последствие аминопирализа, пиклорама, реже клопиралида.

Пустоколосица и другие деформации генеративных органов – классический признак последствия синтетических ауксинов, к которым относятся клопиралид, пиклорам, дикамба и прочие. Иногда очень маленькой концентрации гормонального действующего вещества может хватить для проявления последствия.

В настоящее время на рынке представлено много устойчивых к разложению в почве гербицидов из разных классов химических соединений. Это могут быть производные сульфонилмочевины (амидосульфурон, метсульфурон, триасульфурон, тритосульфурон, хлорсульфоксим, хлорсульфурон, сульфометурон) или имидазолиноны (имазамокс, имазепир, имазетапир). Например, последствие гербицида, применяемого на озимой пшенице, в состав которого входит амидосульфурон, даже через два года после применения может оказывать сильное последствие на нут даже через два года после его применения.

Особенно чувствительны к воздействию сульфонилмочевины подсолнечник, свекла и рапс. Практически все гербициды класса сульфонилмочевины могут наносить вред посевным культурам. Например, остаточные количества метсульфурон-метила в почве проявляют негативное влияние на посевы гречихи, рапса, свеклы, проса, сорго, льна, подсолнечника (рисунок 7).



Рисунок 7 – Признаки последствия метсульфурон-метила на подсолнечник, который применялся на озимой пшеницы в прошлом году. ЦФО, 2022 г. (оригинал)

Напротив, препараты на основе трибенурон-метила никак не влияют на последующие культуры севооборота.

Гербициды группы имидазолинонов ингибируют синтез ацетолактат синтетазы, что приводит к нарушению образования аминокислот валина и изолейцина и как следствие к нарушению образования белков и нуклеиновых кислот. Последствие имазетапира на чувствительные культуры сохраняется в течение 3-х лет. Остатки имазетапира в почве угнетают прорастание семян и снижают продуктивность растений. Это происходит из-за захвата остатков гербицида корнями – по мере развития корневой системы корни растений вместе с питательными веществами захватывают из почвы остатки препарата, что мешает нормальному развитию в течение периода вегетации. Помимо видимого последствия, существует скрытое – ассимилирующая поверхность растений уменьшается, недоразвиваются генеративные органы, и продуктивность снижается.

Ингибиторы ацетолактатсинтазы, к которым относится имазамокс и прочие имидазолиноны, включая имазепир, не дают таких признаков, как пустоколосица. Они действуют на активно растущие меристемные ткани, поэтому их последствие может проявляться на всходах. А вот отчетливые визуальные признаки угнетения растений озимой пшеницы на фоне последствия продуктов полураспада имидазолиновых действующих веществ (в условиях сильной почвенной засухи в период появления всходов) в данную фазу, в конкретных погодных еще не проявились (корневая система видимо еще не достала ИМ). ИМ на ранних этапах сильно влияют на снижение морозостойкости при весенних заморозках особенно. Последствие «стрельнет» чуть позже, вероятно, начиная с фазы активного выхода в трубку, особенно после дождей. И здесь все, что угодно, но самые верные признаки – растрепанные, искривленные колосья, скрученные листья и стебель внизу как-бы «опудрен золой» (рисунок 8).



Рисунок 8 – Признаки последствия применения гербицида на основе имидазолинонов. Краснодарский край, Ейский район, 2022 г. (оригинал)

Очень сильное последствие особенно характерно для кломазона, который подвижен в почве и обладает длительной (до 16 месяцев) персистентностью: высокочувствительные культуры: зерновые – «отбеливает» растения с весны: слабочувствительные: кукуруза, соя, картофель, подсолнечник, рапс, свекла.

Чувствительные к метрибузину сорта картофеля не следует высаживать ранее 12 месяцев после применения препарата. Сахарную свёклу, рапс, лук, подсолнечник и другие чувствительные культуры не рекомендуется высевать ранее 18 месяцев после использования гербицида. Картофель очень чувствителен в севообороте к клопиралиду, сульфонилмочевинам, имидазолинонам, дикамбе, пиклораму, гербицидам из групп 2,4-Д, 2М-4Х и др.

Во многих странах запрещено применять гербициды на основе клопиралида в севооборотах, где высаживается картофель. Последствие клопиралида на картофель проявляется в виде деформации листовых пластинок, которые становятся

похожими на листья папоротника. У клубней нарушается программа формирования точек роста, что сказывается при использовании клубней в качестве посадочного материала (рисунок 9).



Рисунок 9 – Признаки последствие клопиралида на картофеле в виде так называемых «папоротникообразных» листьев. Воронежская область, 2022 г. (оригинал)

Некоторые другие визуальные симптомы последствие клопиралида на картофеле: хлороз, отставание в росте и ненормальное развитие растений, продольное растрескивание клубней (часто звёздчатое).

Выводы. Среди мер, снижающих последствие гербицидов, рекомендуется строгое соблюдение технологии применения данных препаратов (прежде всего норм расхода и сроков применения), температурный режим, соблюдение севооборота, а также повышение микробиологической активности загрязненных почв.

В случае атмосферной засухи надо быть особенно осторожным с продуктами на масляной основе (МД) или с бесконтрольным применением ПАВ. По возможности необходимо избегать максимальных норм расхода некоторых гербицидов, при этом не применять половинные (это уже риск резистентности!). Вода для рабочего раствора должна быть сбалансирована по pH и имеет низкую жёсткость, чтобы избежать дополнительного накопления солей на поверхности листьев.

Применять регуляторы роста (ретарданты) в условиях стресса. Регуляторы роста действуют как гормоны созревания. Вызванный засухой стресс в растении заставляет его повышать концентрацию гормонов созревания. Поэтому внесение регуляторов роста во время засухи приводит, например, на колосовых культурах к увеличению биологической редукции колосков! Регулятор роста можно вносить только в благоприятную для роста и развития растений погоду и только при достаточном уровне увлажнения!

Список литературы

1. Бедловская, И. В. Видовой состав, эколого-трофическая принадлежность сорных растений в посевах подсолнечника / И. В. Бедловская, Л. Г. Мордалёва, Е. Ю. Веретельник, Н. Н. Дмитренко, А. А. Самонов // Труды КубГАУ / Выпуск 2(65). – Краснодар, 2017. – С. 63–69
2. Бедловская, И. В. Эффективность защиты подсолнечника от сорной растительности по технологии Экспресс® / И. В. Бедловская, А. И. Белый, А. С. Замотайлов / Труды КубГАУ. 2024. – Выпуск 4 (113). – С. 76–82
3. Концепция интегрированной защиты растений от вредных организмов : учеб. пособие / Э. А. Пикушова, А. И. Белый. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 258 с.
4. Методика экспериментальных исследований в агрономии : учеб. пособие / Э. А. Пикушова, Л. А. Шадрина, А. И. Белый. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 162 с.
5. Самонов, А. А. Базовые агрономические основы контроля заразики в регионе Юг / А. А. Самонов, И. И. Бедловская, А. Г. Осипова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. ст. по материалам X Всеросс. конф. молодых учёных (29–30 ноября 2016 г.). – Краснодар: КубГАУ, 2017. – С. 382–383

References

1. Bedlovskaya, I. V. Species composition, ecological and trophic belonging of weeds in sunflower crops / I. V. Bedlovskaya, L. G. Mordaleva, E. Yu. Veretelnik, N. N. Dmitrenko, A. A. Samonov // Proceedings of KubGAU / Issue 2(65). – Krasnodar, 2017. – pp. 63–69
2. Bedlovskaya, I. V. The Effectiveness of Sunflower Protection from Weeds Using the Express® Technology / I. V. Bedlovskaya, A. I. Bely, and A. S. Zamotailov / Proceedings of KubSAU. 2024. Issue 4 (113). pp. 76–82
3. The concept of integrated plant protection from harmful organisms : studies. handbook / E. A. Pikushova, A. I. Bely. – Krasnodar : KubGAU, 2021. – p. 258.
4. Methods of experimental research in agronomy : textbook. handbook / E. A. Pikushova, L. A. Shadrina, A. I. Bely. – Krasnodar : KubGAU, 2020. – p. 162.
5. Samonov, A. A. Basic agronomic foundations for the control of contagion in the South region / A. A. Samonov, I. I. Bedlovskaya, A. G. Osipova // Scientific support of the agro–industrial complex: collection of articles based on the materials of the X All–Russian Conference of Young Scientists (November 29–30, 2016). – Krasnodar: KubGAU, 2017. – pp. 382–383

Информация об авторе

Бедловская Ирина Владимировна, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», кандидат биологических наук, доцент кафедры фитопатологии, энтомологии и защиты растений, E-mail: ir.bedlovskaya@yandex.ru

Information about the author

Bedlovskaya Irina Vladimirovna, FSBEI of HE Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, PhD in Biology, Associate Professor of the Department of Phytopathology, Entomology and Plant Protection, E-mail: ir.bedlovskaya@yandex.ru

УДК 619:636.4:579.8

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА САНИТАРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВЕЖЕПОЛУЧЕННОЙ И РАЗБАВЛЕННОЙ СПЕРМЫ ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ КРУПНОГО СВИНОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Дмитриева Н.А., Шатрова Е.В., Перепелкина И.С., Рожкова И.Н., Жейнес М.Ю.

Аннотация: В статье представлены результаты трёхлетнего мониторинга бактериальной контаминации свежеполученной и разбавленной спермы хряков-производителей на трёх производственных площадках крупного свиноводческого комплекса Воронежской области. Установлено, что доля контаминированных проб свежеполученной спермы во все годы оставалась высокой (70,9-93,1%) с преобладанием титров БГКП 1:1000 и выше. Общая бактериальная обсеменённость варьировала от $(1,89 \pm 0,36) \times 10^4$ до $(2,43 \pm 0,79) \times 10^5$ КОЕ/мл. Показано, что свежеполученная сперма практически во всех случаях не соответствует ветеринарно-санитарным требованиям по коли-титру и общему микробному числу. В разбавленной сперме выявлена выраженная вариабельность: на площадках 1 и 3 в 2024 году отмечена стерильность (соответствие ГОСТ 33827-2016), тогда как на площадке 2 в 2024 году контаминация составила 54,6%, что свидетельствует о формировании локальной антибиотикорезистентной микрофлоры. Доказана разнонаправленная динамика санитарных показателей на разных площадках одного предприятия, что позволило идентифицировать «критическую площадку» и обосновать необходимость ротации антибиотиков.

Ключевые слова: хряки-производители, свежеполученная сперма, разбавленная сперма, бактериальная контаминация, БГКП, общая бактериальная обсеменённость, санитарное качество.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF SANITARY INDICATORS OF FRESHLY OBTAINED AND DILUTED SPERM OF BREEDING BOARS IN A LARGE PIG BREEDING COMPLEX

Dmitrieva N.A., Shatrova E.V., Perepelkina I.S., Rozhkova I.N., Zheines M.Yu.

Abstract: The article presents the results of a three-year monitoring of bacterial contamination of freshly collected and diluted semen of breeding boars at three manufacturing sites of a large pig-breeding complex in the Voronezh Region. It has been found that the proportion of contaminated samples of freshly collected semen remained high in all years (70,9-93,1%), with a predominance of coliform titers of 1:1000 and higher. The total bacterial count varied from $(1,89 \pm 0,36) \times 10^4$ to $(2,43 \pm 0,79) \times 10^5$ CFU/ml. It was shown that freshly collected semen in almost all cases does not meet veterinary and sanitary requirements for coli titer and total bacterial count. Significant variability was detected in the diluted semen: sterility was observed at sites 1 and 3 in 2024 (in compliance with GOST 33827-2016), while contamination at site 2 in 2024 was 54,6%, indicating the development of local antibiotic-resistant microflora. The divergent dynamics of sanitary indicators at different sites within a single enterprise were demonstrated, allowing for the identification of a "critical site" and the need for antibiotic rotation.

Keywords: breeding boars, freshly collected semen, diluted semen, bacterial contamination, coliform bacteria, total bacterial count, sanitary quality.

Введение. Современное свиноводство в Российской Федерации базируется на широком применении искусственного осеменения, что позволяет ускорять генетический прогресс, повышать продуктивность и сокращать расход хряков-производителей. Однако эффективность искусственного осеменения напрямую зависит от санитарного качества спермопродукции [1, 5]. В соответствии с ГОСТ 33827-2016 «Средства воспроизводства. Сперма хряков свежеполученная разбавленная. Технические условия», разбавленная сперма должна соответствовать следующим микробиологическим нормативам: общее микробное число (ОМЧ) - не более 1000 КОЕ/см³, коли-титр - не более 0,1 см³ (фактически отсутствие бактерий группы кишечной палочки), а также полное отсутствие патогенных и условно-патогенных микроорганизмов [9].

В реальных производственных условиях сперма часто контаминирована условно-патогенной микрофлорой (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus* spp., *Enterobacter* spp.) [2]. Для подавления их роста в разбавители вводят антибиотики (гентамицин, пенициллин, неомицин) [4]. Однако длительное использование одних и тех же препаратов приводит к формированию резистентных штаммов [12].

Цель исследований - изучить динамику бактериальной контаминации свежеполученной и разбавленной спермы хряков-производителей на трёх площадках крупного свиноводческого комплекса за 2022-2024 гг., оценить соответствие спермопродукции требованиям ГОСТ 33827-2016, а также выявить критические точки технологического процесса, влияющие на санитарное качество.

Материалы и методы исследования. Исследования проведены в 2022-2024 гг. на базе ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии» в лаборатории микробиологии и молекулярно-генетического анализа отдела клинико-лабораторных исследований и трех производственных площадках крупного свиноводческого комплекса Воронежской области. Проведено микробиологическое исследование 2970 проб спермы, из которых 1485 проб составили образцы свежеполученной неразбавленной спермы, и 1485 проб - после разбавления в питательной среде. Отбор проб осуществляли согласно ГОСТ 32222-2013 «Средства воспроизводства. Сперма. Методы отбора проб» [8].

Бактериологическое исследование проводили в соответствии с ГОСТом 32198-2013 «Средства воспроизводства. Сперма. Методы микробиологического анализа» (2014), а также с учётом введённого с 1 июля 2025 года нового межгосударственного стандарта ГОСТ 32198-2025 «Средства воспроизводства. Сперма. Методы микробиологического анализа» [7], титр БГКП определяли методом предельных разведений на среде Кода. Общую бактериальную обсеменённость (КОЕ/мл) - высевом на мясо-пептонный агар [6].

Результаты исследования. В таблице 1 приведены данные по контаминации свежеполученной спермы хряков-производителей.

В 2022 году наибольшая доля контаминированных проб свежеполученной спермы зарегистрирована на площадке 1 - 91,8% (135 из 147), несколько ниже на площадке 2 - 86,2% (162 из 188) и минимальная на площадке 3 - 70,9% (78 из 110). В 2023 году распределение изменилось: максимальный уровень контаминации отмечен на площадке 3 - 93,1% (163 из 175), тогда как на площадке 1 этот показатель снизился до 83,2% (109 из 131), а на площадке 2 - до 73,1% (141 из 193). В 2024 году все три площадки демонстрировали сходно высокие значения контаминации: 87,6% (106 из 121), 87,7% (265 из 302) и 89,0% (105 из 118) соответственно. Таким образом, в динамике трёх лет наименьшая контаминация свежеполученной спермы отмечена на площадке 2 в 2023 году (73,1%), а наибольшая - на площадке 3 в том же году (93,1%).

Анализ распределения титров бактерий группы кишечной палочки показал значительную межплощадочную вариабельность.

В 2022 г. на площадке 1 преобладали высокие титры: 60 проб имели титр 1:1000, 21 проба - титр цельной пробы, 17 проб - 1:10, 13 проб - 1:100. В трёх случаях зафиксирован максимальный титр 1:104-1:105. В 2023 г. структура изменилась: увеличилось количество

проб с титром 1:10 (32) и 1:100 (18), при этом доля проб с титром 1:1000 снизилась до 27. Появились единичные пробы с титром 1:104-1:105. В 2024 г. отмечено резкое снижение доли высоких титров - лишь 7 проб имели титр 1:1000, тогда как преобладали титры 1:10 и 1:100. При этом полностью отсутствовали титры выше 1:1000.

Таблица 1 - Санитарные показатели свежеполученной спермы хряков-производителей

Показатель	Площадки		
	1	2	3
2022			
Всего проб/кол-во контаминированных проб	147/135 (91,8%)	188/162 (86,2%)	110/78 (70,9%)
БГКП			
- не обнаружено	21	19	40
- цельная	21	26	0
1:10	17	50	0
1:100	13	22	4
1:1000	60	45	34
1:10 ⁴ -1:10 ⁵	3	0	0
Общая бак.обсем.	(8,75±2,67)×10 ⁴	(5,25±2,58)×10 ⁴	(4,05±0,82)×10 ⁴
2023			
Всего проб/кол-во контаминированных проб	131/109 (83,2%)	193/141 (73,1%)	175/163 (93,1%)
БГКП			
- не обнаружено	21	44	125
- цельная	9	18	0
1:10	32	27	0
1:100	18	17	23
1:1000	27	28	15
1:10 ⁴ -1:10 ⁵	2	7	0
Общая бак.обсем.	(9,48±4,90)×10 ⁴	(2,43±0,79)×10 ⁵	(1,96±0,26)×10 ⁴
2024			
Всего проб/кол-во контаминированных проб	121/106 (87,6%)	302/265 (87,7%)	118/105 (89,0%)
БГКП			
- не обнаружено	16	60	89
- цельная	17	32	0
1:10	32	63	0
1:100	34	75	13
1:1000	7	30	3
1:10 ⁴ -1:10 ⁵	0	5	0
Общая бак.обсем.	(3,33±1,25)×10 ⁴	(4,61±1,83)×10 ⁴	(1,89±0,36)×10 ⁴

В 2022 г. на площадке 2 преобладал титр 1:10 (50 проб), также часто встречались титры 1:1000 (45 проб) и цельная проба (26 проб). В 2023 г. отмечено снижение доли титра 1:1000 до 28 проб и увеличение числа проб с титром 1:10 (27) и 1:100 (17). В 2024 г. наблюдался

значительный рост контаминации средними титрами: 63 пробы с титром 1:10, 75 проб с титром 1:100, 30 проб с титром 1:1000. Кроме того, в 5 пробах выявлен титр $1:10^4$ - $1:10^5$, что свидетельствует о высокой степени микробной нагрузки.

Характерной особенностью площадки 3 является отсутствие проб с титрами цельной пробы и 1:10 во все годы исследования. В 2022 г. преобладали пробы без обнаружения БГКП (40) и с титром 1:1000. В 2023 г. доля стерильных по БГКП проб резко возросла до 125, при этом лишь 23 пробы имели титр 1:100 и 15 - титр 1:1000. В 2024 г. сохранилась аналогичная тенденция: 89 проб без БГКП, 13 проб с титром 1:100 и 3 пробы с титром 1:1000. Таким образом, площадка 3 характеризуется наименьшим уровнем контаминации БГКП среди всех.

На площадке 1 отмечено снижение общего микробного числа с $(8,75 \pm 2,67) \times 10^4$ КОЕ/мл в 2022 г. до $(3,33 \pm 1,25) \times 10^4$ КОЕ/мл в 2024 г. На площадке 2, напротив, в 2023 г. зафиксирован пик обсеменённости - $(2,43 \pm 0,79) \times 10^5$ КОЕ/мл, что в 4,6 раза выше, чем в 2022 г. $(5,25 \pm 2,58) \times 10^4$, и в 5,3 раза выше, чем в 2024 г. $(4,61 \pm 1,83) \times 10^4$. На площадке 3 значения общей бактериальной обсеменённости были наиболее стабильными и низкими: $(4,05 \pm 0,82) \times 10^4$ в 2022 г., $(1,96 \pm 0,26) \times 10^4$ в 2023 г., $(1,89 \pm 0,36) \times 10^4$ КОЕ/мл в 2024 г.

Свежеполученная сперма не нормируется напрямую ГОСТ 33827-2016 (стандарт распространяется только на разбавленную сперму). Однако высокая обсеменённость (до $2,43 \times 10^5$ КОЕ/мл) и наличие БГКП в высоких титрах свидетельствуют о том, что без эффективной санации получить качественный конечный продукт невозможно. Площадка 3 выделяется наименьшим уровнем БГКП (полное отсутствие титров 1:10 и ниже, только 1:100 и 1:1000) [9].

В результате анализа данных таблицы 2 отметили, что в отличие от свежеполученной неразбавленной спермы, разбавленная на большинстве площадок в первые два года исследования характеризовалась низким уровнем микробного загрязнения. В 2022 г. все пробы с площадок 1 и 2 были стерильны, на площадке 3 выявлено лишь 3 контаминированные пробы (2,7%). В 2023 г. уровень контаминации оставался невысоким: площадка 1 - 4,6% (6 из 131), площадка 2 - 3,6% (7 из 193), площадка 3 - 0%. Однако в 2024 г. произошло резкое ухудшение санитарного состояния на площадке 2: контаминировано 165 из 302 проб (54,6%), тогда как на площадках 1 и 3 разбавленная сперма была полностью стерильна.

В 2022 г. на площадке 3 в трёх контаминированных пробах выявлен только титр 1:10, что указывает на низкую исходную бактериальную нагрузку. В 2023 г. на площадке 1 обнаружены пробы с титром цельной пробы (2) и 1:100 (4); на площадке 2 - с титром цельной пробы (1), 1:10 (3) и 1:100 (3). В 2024 г. на проблемной площадке 2 зарегистрирован широкий спектр титров: 36 проб - цельная проба, 13 - 1:10, 91 - 1:100, 24 - 1:1000 и 1 проба с максимальным титром $1:10^4$. Такое распределение свидетельствует о массивной контаминации разбавителя, вероятно, на этапе приготовления или фасовки.

На площадках 1 и 3 в 2022 и 2024 гг., а также на площадке 3 в 2023 г. общая бактериальная обсеменённость отсутствовала (0 КОЕ/мл). В 2023 г. на площадке 1 показатель составил $(1,29 \pm 0,48) \times 10^3$ КОЕ/мл, на площадке 2 - $(1,70 \pm 0,69) \times 10^4$ КОЕ/мл. В 2024 г. на площадке 2 зафиксировано $(3,11 \pm 1,19) \times 10^3$ КОЕ/мл - что почти в 5 раз ниже, чем на той же площадке в 2023 г. Однако, высокая доля контаминированных проб (54,6%) при относительно невысоком общем микробном числе может указывать на преобладание медленнорастущих или требовательных к условиям культивирования микроорганизмов, либо на эффективность антибиотиков в разбавителе, подавляющих рост, но не обеспечивающих полную стерильность.

Площадки 1 и 3 демонстрируют благополучную динамику: стерильность разбавленной спермы в 2024 г. достигнута несмотря на высокую исходную контаминацию свежеполученной спермы (87,6% и 89,0% соответственно). Они достигли полного соответствия ГОСТ 33827-2016. Это указывает на эффективность применяемых на этих площадках протоколов санации (вероятно, включающих современные антибактериальные препараты или их комбинации). Напротив, площадка 2, имевшая умеренный уровень

контаминации свежеполученной спермы (87,7% в 2024 г.), показала резкое ухудшение качества разбавленной спермы, что может быть связано с нарушением технологии разбавления, недостаточной ротацией антибиотиков или появлением резистентных штаммов.

Таблица 2 - Санитарные показатели разбавленной спермы хряков-производителей

Показатель	Площадки		
	1	2	3
2022			
Всего проб/кол-во контаминированных проб	147/0	188/0	110/3
БГКП			
- не обнаружено	0	0	0
- цельная	0	0	0
1:10	0	0	3
1:100	0	0	0
1:1000	0	0	0
1:10000	0	0	0
Общая бак.обсем.	0	0	$(1,33 \pm 0,15) \times 10^1$
2023			
Всего проб/кол-во контаминированных проб	131/6	193/7	175/0
БГКП			
- не обнаружено	0	0	0
- цельная	2	1	0
1:10	0	3	0
1:100	4	3	0
1:1000	0	0	0
1:10000	0	0	0
Общая бак.обсем.	$(1,29 \pm 0,48) \times 10^3$	$(1,70 \pm 0,69) \times 10^4$	0
2024			
Всего проб/кол-во контаминированных проб	121/0	302/165	118/0
БГКП			
- не обнаружено	0	0	0
- цельная	0	36	0
1:10	0	13	0
1:100	0	91	0
1:1000	0	24	0
1:10000	0	1	0
Общая бак.обсем.	0	$(3,11 \pm 1,19) \times 10^1$	0

Она не соответствовала ГОСТ в 2022 году (3 пробы с БГКП), в 2023 году - грубое несоответствие (общая бак. обсемененность превышена в 17 раз, наличие БГКП), в 2024 году - катастрофическое несоответствие (54,6% проб контаминированы, общая бак. обсемененность превышена в 3 раза).

Полученные нами данные демонстрируют, что свежеполученная сперма хряков-производителей на всех трёх площадках характеризуется высоким уровнем бактериальной контаминации (70,9-93,1%). Это согласуется с результатами других авторов. Так, Пархоменко и др. (2018) установили, что доля обсеменения свежеполученной спермы может достигать 83,6% [2]. Манжурина и др. (2024) также отмечали, что неразбавленная сперма часто контаминирована *E. coli*, энтерококками и протеом [1]. Высокие титры БГКП (1:1000 и выше), выявленные в нашем исследовании, указывают на значительное присутствие энтеробактерий, что потенциально опасно для качества спермы и здоровья свиноматок [5, 11].

Особого внимания заслуживает динамика общей бактериальной обсеменённости свежеполученной спермы. На площадке 2 в 2023 году показатель достиг $(2,43 \pm 0,79) \times 10^5$ КОЕ/мл - это превышает значения, приведённые в работе Шмидт и др. (2024), где при контаминации дрожжами и дрожжеподобными грибами ОМЧ составляло $4895 \pm 37,5$ КОЕ/см³ [5]. Однако, в нашем случае речь идёт о смешанной бактериальной флоре, что типично для производственных условий.

При анализе разбавленной спермы обращает на себя внимание резкое ухудшение санитарных показателей на площадке 2 в 2024 году (54,6% проб). Вероятные причины - либо нарушение правил асептики при разбавлении и фасовке, либо формирование антибиотикорезистентных штаммов в результате длительного использования одних и тех же антимикробных препаратов в разбавителе. Известно, что в сперморазбавителях чаще всего применяют гентамицин, пенициллин, неомицин [4]. Однако Stojanov I. et al. (2020) показали, что *Pseudomonas aeruginosa* и энтеробактерии, выделенные из спермы и препунция, проявляют множественную резистентность к амоксициллину, тетрациклину и триметоприм-сульфаметоксазолу [12]. Высокий уровень контаминации на площадке 2 в 2024 г. может быть следствием недостаточной эффективности применяемого антибиотика.

Напротив, площадки 1 и 3 в 2024 году продемонстрировали стерильность разбавленной спермы, что свидетельствует о хорошо налаженном процессе санации и соблюдении гигиенических протоколов. Ранее Федотов и соавт. (2014) указывали, что внесение комплексных препаратов «Энроген» и «Полиген» в дозах 100-300 мкг/см³ позволяет добиться высокой бактерицидной активности без токсического воздействия на спермии [4]. Возможно, на этих площадках применяли эффективные схемы ротации антибиотиков.

Сравнивая наши результаты с литературными данными, следует отметить, что доля контаминированных проб разбавленной спермы в благополучные периоды (0-4,6%) соответствует международным данным (26-31,2%) [10]. Однако, эпизод 2024 года на площадке 2 (54,6%) является тревожным сигналом. В таких случаях необходимо проводить бактериологическое типирование выделенных штаммов и определять их чувствительность к антибиотикам, как это рекомендуется в работах Сушковой и соавт. (2022) для быков-производителей [3].

Выводы

1. Свежеполученная сперма хряков-производителей на всех трёх площадках свиноводческого комплекса Воронежской области характеризуется стабильно высоким уровнем бактериальной контаминации (70,9-93,1%) с преобладанием титров БГКП 1:1000 и выше. Общая бактериальная обсеменённость варьирует в пределах $(1,89 \pm 0,36) \times 10^4$ - $(2,43 \pm 0,79) \times 10^5$ КОЕ/мл.

2. В разбавленной сперме выявлена выраженная вариабельность: на площадках 1 и 3 в 2024 году достигнута полная стерильность (соответствие ГОСТ), на площадке 2 зафиксировано грубое несоответствие нормативам (54,6% контаминированных проб, наличие БГКП вплоть до титра 1:10⁴, превышение ОМЧ в 3–17 раз).

3. Доказано, что исходный уровень контаминации нативной спермы не является определяющим для качества разбавленной - решающую роль играют технология разбавления и эффективность антибактериальной защиты.

Результаты диктуют необходимость регулярного мониторинга, ротации антибиотиков и

усиления гигиенического контроля на всех этапах получения и обработки спермы, особенно на площадках, где выявлены резистентные штаммы.

Список литературы

1. ГОСТ 32198-2013. Средства воспроизводства. Сперма. Методы микробиологического анализа. - М.: Стандартинформ, 2014. - 18 с.
2. ГОСТ 32198-2025. Средства воспроизводства. Сперма. Методы микробиологического анализа. - М.: ФГБУ «Институт стандартизации», 2025. - 20 с.
3. ГОСТ 32222-2013. Средства воспроизводства. Сперма. Методы отбора проб. - М.: Стандартинформ, 2014. - 12 с.
4. ГОСТ 33827-2016. Средства воспроизводства. Сперма хряков свежеполученная разбавленная. Технические условия. - М.: Стандартинформ, 2016. - 11 с.
5. Манжурина, О.А. Санитарное качество неразбавленной спермы хряков-производителей в современных животноводческих хозяйствах / О.А. Манжурина, Ю.С. Пархоменко, И.С. Перепелкина, Е.В. Семенова // В сборнике: Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции. Материалы III-й международной конференции по ветеринарно-санитарной экспертизе. Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. - 2019. - С. 45-48.
6. Пархоменко, Ю.С. Изучение контаминации нативной и разбавленной спермы хряков микроорганизмами и чувствительности их к антибактериальным препаратам / Ю.С. Пархоменко, И.С. Чернышова, К.О. Копытина и др. // Ветеринарный фармакологический вестник. - 2018. - № 1. - С. 79-82. - DOI: 10.17238/issn2541-8203.2018.1.79.
7. Сушкова, М.А. Микробиологические исследования свежеполученной спермы быков-производителей на племпредприятии / М.А. Сушкова, И.Я. Строганова, С.А. Численко // Ветеринария сегодня. - 2022. - Т. 11. - № 4. - С. 303-308. - DOI: 10.29326/2304-196X-2022-11-4-303-308.
8. Федотов, С.В. Эффективность санирующих препаратов, применяемых в биотехнике репродукции животных / С.В. Федотов, С.М. Борунова, А.Б. Ромидонов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2014. - № 6 (116). - С. 117-120.
9. Шмидт, А.В. Влияние бактериальной контаминации на биологическую полноценность сперматозоидов у хряков / А.В. Шмидт, Е.О. Рысцова, Б.С. Иолчиев, Т.В. Чубенко // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. - 2024. - Т. 19. - № 2. - С. 383-392. - DOI: 10.22363/2312-797X-2024-19-2-383-392.
10. Althouse, G.C. Bacteriospermia in extended porcine semen / Althouse G.C. and Lu K.G. // Theriogenology. - 2005. - Vol. 63. - No. 2. - P. 573-584. - DOI: 10.1016/j.theriogenology.2004.09.031
11. Costinar, L. Boar semen contamination: identification of Gram-negative bacteria and antimicrobial resistance profile / Costinar L. et al. // Animals. - 2022. - Vol. 12. - No. 1. - P. 43. - DOI: 10.3390/ani12010043.
12. Stojanov, I. Antimicrobial resistance as a problem for the quality of boar semen / Stojanov I. et al. // Acta Veterinaria (Beograd). - 2020. - Vol. 70. - No. 2. - P. 136-146.

References

1. Manzhurina, O.A. Sanitary quality of undiluted semen of breeding boars in modern livestock farms / O.A. Manzhurina, Yu.S. Parkhomenko, I.S. Perepelkina, E.V. Semenova // In the collection: Veterinary and sanitary aspects of the quality and safety of agricultural products. Proceedings of the III International Conference on Veterinary and Sanitary Expertise. Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I. - 2019. - pp. 45-48.
2. Parkhomenko, Yu.S. Study of contamination of native and diluted boar semen with microorganisms and their sensitivity to antibacterial drugs / Yu.S. Parkhomenko, I.S. Chernyshova, K.O. Kopytina, et al. // Veterinary Pharmacological Bulletin. - 2018. - No. 1. - pp. 79-82. - DOI: 10.17238/issn2541-8203.2018.1.79.

3. Sushkova, M.A. Microbiological studies of freshly obtained semen of breeding bulls at a breeding enterprise / M.A. Sushkova, I.Ya. Stroganova, S.A. Chislenko // Veterinary Science Today. - 2022. - Vol. 11. - No. 4. - pp. 303-308. - DOI: 10.29326/2304-196X-2022-11-4-303-308.
4. Fedotov, S.V. Efficiency of sanitizing preparations used in animal reproduction bioengineering / S.V. Fedotov, S.M. Borunova, A.B. Romidonov // Bulletin of the Altai State Agrarian University. - 2014. - No. 6 (116). - pp. 117-120.
5. Schmidt, A.V. The influence of bacterial contamination on the biological value of spermatozoa in boars / A.V. Schmidt, E.O. Ryscova, B.S. Iolchiev, T.V. Chubenko // Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Agronomy and Animal Husbandry. - 2024. - Vol. 19. - No. 2. - pp. 383-392. - DOI: 10.22363/2312-797X-2024-19-2-383-392.
6. GOST 32198-2013. Reproductive means. Sperm. Microbiological analysis methods. Moscow: Standartinform, 2014. - p.18.
7. GOST 32198-2025. Reproductive means. Sperm. Microbiological analysis methods. Moscow: Federal State Budgetary Institution "Institute of Standardization", 2025. - p.20.
8. GOST 32222-2013. Reproductive means. Sperm. Sampling methods. Moscow: Standartinform, 2014. - p.12.
9. GOST 33827-2016. Reproductive means. Freshly obtained diluted boar semen. Specifications. Moscow: Standartinform, 2016. - p.11.
10. Althouse, G.C. Bacteriospermia in extended porcine semen / Althouse G.C. and Lu K.G. // Theriogenology. - 2005. - Vol. 63. - No. 2. - pp. 573-584. - DOI: 10.1016/j.theriogenology.2004.09.031.
11. Costinar, L. Boar semen contamination: identification of Gram-negative bacteria and antimicrobial resistance profile / Costinar L. et al. // Animals. - 2022. - Vol. 12. - No. 1. - p. 43. - DOI: 10.3390/ani12010043.
12. Stojanov, I. Antimicrobial resistance as a problem for the quality of boar seeds / Stojanov I. et al. // Acta Veterinaria (Beograd). - 2020. - Vol. 70. - No. 2. - pp. 136-146.

Информация об авторах:

Дмитриева Наталья Андреевна - младший научный сотрудник лаборатории микробиологии и молекулярно-генетического анализа отдела клинко-лабораторных исследований ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», Risvaxxxx@mail.ru

Шатрова Елена Вячеславовна - младший научный сотрудник лаборатории микробиологии и молекулярно-генетического анализа отдела клинко-лабораторных исследований ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», elena199219@list.ru

Перепелкина Ирина Сергеевна – младший научный сотрудник лаборатории микробиологии и молекулярно-генетического анализа отдела клинко-лабораторных исследований ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», irinka-ne@yandex.ru

Рожкова Ирина Николаевна - младший научный сотрудник лаборатории микробиологии и молекулярно-генетического анализа отдела клинко-лабораторных исследований ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», iri.rogueina@yandex.ru

Жейнес Мария Юрьевна – кандидат ветеринарных наук, младший научный сотрудник лаборатории микробиологии и молекулярно-генетического анализа отдела клинко-лабораторных исследований ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», zheyne@mail.ru

Information about the authors:

Dmitrieva Natalya Andreevna - Junior Researcher, Laboratory of Microbiology and Molecular Genetic Analysis, Department of Clinical and Laboratory Research, All-Russian Veterinary

Research Institute of Pathology, Pharmacology, and Therapy, Risyaaxxx@mail.ru

Shatrova Elena Vyacheslavovna - Junior Researcher, Laboratory of Microbiology and Molecular Genetic Analysis, Department of Clinical and Laboratory Research, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology, and Therapy, elena199219@list.ru

Perepelkina Irina Sergeevna - Junior Researcher, Laboratory of Microbiology and Molecular Genetic Analysis, Department of Clinical and Laboratory Research, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology, and Therapy, irinka-ne@yandex.ru

Rozhkova Irina Nikolaevna - Junior Researcher, Laboratory of Microbiology and Molecular Genetic Analysis, Department of Clinical and Laboratory Research, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology, and Therapy, iri.rogueina@yandex.ru

Zheynes Maria Yuryevna - candidate of veterinary sciences, Junior Researcher, Laboratory of Microbiology and Molecular Genetic Analysis, Department of Clinical and Laboratory Research, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology, and Therapy, zheynes@mail.ru

УДК 636.32/.38.082.454.3

**ОЦЕНКА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ
РОМАНОВСКИХ ОВЕЦ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ВЫХОД БАРАНИНЫ**

Хорошайло Т.А., Дегтярь А.С., Козубов А.С., Меженкова К.С., Гаврилова Л.М.

Аннотация: В конце прошлого столетия все овцеводческие хозяйства получали доход от реализации не только баранины, но и шерсти и овчин. Овцеводство считалось экономически выгодной отраслью при одновременном производстве шерсти и баранины, так, как только совокупность доходов от этих основных видов продуктивности могла покрыть значительные расходы на строительство и механизацию ферм, на содержание и кормление овец. Сегодня, в условиях снижения спроса на шерсть, интенсификация отрасли неразрывно связана с повышением выхода мяса в расчете на овцематку, что достижимо прежде всего за счет многоплодия. Одним из перспективных направлений остается шубно-мясное, которое широко представлено овцами романовской породы и активно развивается не только в нашей стране, но и в ряде стран Северной Европы. Овцы шубно-мясного направления продуктивности отличаются высокой плодовитостью, обеспечивающей больший выход мяса. В связи с этим целью настоящих исследований явилось изучить многоплодие романовских овец и продуктивность их потомства различных типов рождения в условиях крестьянско-фермерского хозяйства Краснодарского края. Дана характеристика исходному поголовью романовской породы. Определен весовой рост подопытного молодняка: при рождении, при отъеме от маток и в возрасте 8 месяцев; выход ягнят и сохранность поголовья молодняка; произведен расчет эффективности выращивания молодняка романовской породы различных типов рождения. Наши исследования показали, что наивысшую рентабельность имели группы маток, которые обьягнились тройнями – 174,6 %, четвернями – 146,6 % и группы двойневых ягнят – 101,4 %. При этом рентабельность группы маток с одиночками составила 15,7 %.

Ключевые слова: романовская порода, овцематка, воспроизводство, тип рождения, выход ягнят, сохранность, живая масса, баранина.

**EVALUATION OF THE REPRODUCTIVE QUALITIES OF ROMANOV SHEEP
AND THEIR IMPACT ON LAMB YIELD**

Khoroshailo T.A., Degtyar A.S., Kozubov A.S., Mezhenkova K.S., Gavrilova L.M.

Abstract: At the end of the last century, all sheep farms received income from the sale of not only mutton, but also wool and sheepskins. Sheep farming was considered an economically profitable industry with the simultaneous production of wool and mutton, since only the combined income from these main types of productivity could cover significant expenses for the construction and mechanization of farms, for the maintenance and feeding sheep. Today, in the context of declining demand for wool, the intensification of the industry is inextricably linked to an increase in meat yield per sheep, which is achievable primarily through multiple breeding. Fur and meat production remains one of the promising areas, which is widely represented by Romanov sheep and is actively developing not only in our country, but also in a number of Northern European countries. Sheep of the fur and meat production line are characterized by high fertility, which provides a greater meat yield. In this regard, the purpose of these studies was to study the multiplicity of Romanov sheep and the productivity of their offspring of various types of birth. The characteristic of the original Romanov breed is given. The weight gain of the experimental young

was determined: at birth, at weaning from dams and at the age of 8 months; lambs dropped alive and the safety of the young stock; The efficiency of rearing young Romanov breeds of various birth types has been calculated. Our research has showed that the groups of dams who lambed-out triplets had the highest profitability – 174.6%, quadruplets – 146.6% and groups of twin babies – 101.4%. At the same time, the profitability of the group of dams with single lamb was 15.7%.

Key words: Romanov breed, ewe, reproduction, type of birth, lambs, safety, live weight, lamb.

Введение. Овцеводство остается важной отраслью животноводства, способной обеспечивать население высокоценными продуктами питания. В настоящее время ключевым видом продукции, ради которого экономически целесообразно разводить овец, является баранина. Вместе с тем уровень ее производства в сельскохозяйственных предприятиях Российской Федерации остается неудовлетворительным. В конце прошлого столетия овцеводство базировалось на комплексном использовании шерсти, овчин и мяса, что обеспечивало приемлемую рентабельность. Сейчас, в условиях снижения спроса на шерсть, интенсификация отрасли немыслима без повышения выхода мяса в расчете на одну овцематку. Реализация генетического потенциала многоплодных пород, прежде всего романовской, рассматривается как основной путь решения этой задачи, так, как только многоплодие способно кратно увеличить производство баранины без пропорционального роста затрат на содержание маточного поголовья [3].

Актуальность и новизна исследований. Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью интенсификации овцеводства в условиях импортозамещения и продовольственной безопасности России. Романовская порода овец, обладая уникальным генетическим потенциалом многоплодия, представляет собой ценный биологический ресурс для увеличения производства баранины [12]. Высокая плодовитость сопряжена с рядом проблем, включая пониженную жизнеспособность молодняка из многоплодных помётов и повышенные требования к условиям содержания и кормления [9]. В связи с этим возникает необходимость комплексного изучения взаимосвязи между количеством ягнят в помёте и их продуктивностью на ранних этапах онтогенеза.

Недостаточная разработанность данного вопроса в научной литературе, особенно в деятельности мелкотоварных фермерских хозяйств юга России, определяет научную новизну работы [10]. Большинство исследований сосредоточено на экстенсивных породах, тогда как романовские овцы, адаптированные к стойлово-пастбищному содержанию, требуют отдельной оценки экономической эффективности различных вариантов многоплодия [12].

Цель и задачи исследований. Целью исследований являлось изучение многоплодия овец романовской породы и продуктивности потомства разных типов рождения, а также в определении экономической эффективности производства баранины в зависимости от числа ягнят в помёте.

Материал и методы исследования. Работа была проведена в условиях крестьянско-фермерского хозяйства Краснодарского края, находящегося в южной части России. Для проведения опыта отбиралось 80 овцематок романовской породы в возрасте 2,5 лет, со средней живой массой $54,50 \pm 1,15$ кг. Осеменение проводилось четырьмя баранами-производителями той же породы, средняя живая масса которых составляла $80,20 \pm 3,12$ кг. После ягнения всех маток распределяли на четыре группы по типу рождения: контрольная – одинцы, I опытная – двойни, II опытная – тройни, III опытная – четверни (рисунок 1).

Содержание овец – стойлово-пастбищное. В первые дни ягнята находились под матками в индивидуальных клетках, затем формировались сакманы по 15–25 маток с приплодом. Отъем проводили в 4-месячном возрасте, после чего молодняк выращивали отдельно по группам до 8-месячного возраста. Живую массу определяли индивидуальным взвешиванием утром до кормления с точностью 0,1 кг при рождении и 0,5 в последующие периоды. Приросты рассчитывали по общепринятым формулам. Воспроизводительные качества маток оценивали по выходу баранины в живой массе на 1 овцематку, выраженному в килограммах с учетом фактической стоимости продукции и производственных затрат. Биометрическую

обработку данных проводили по Н.А. Плохинскому с использованием критерия достоверности Стьюдента [7].

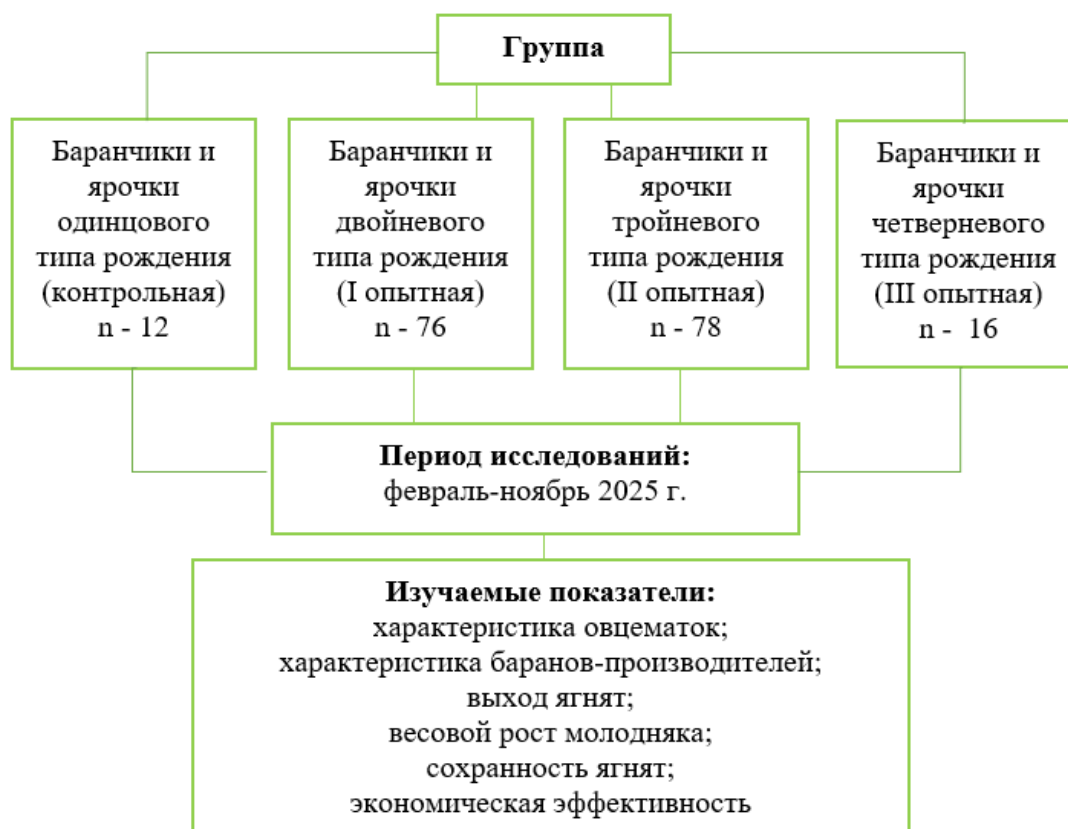


Рисунок 1 – Схема научного опыта

Результаты исследований. Характеристика воспроизводительных качеств овцематок романовской породы представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Воспроизводительные качества овцематок

Группы обьягнвившихся маток		Родилось ягнят, гол.	Плодовитость маток, %	Отбито ягнят, гол.	Сохранность ягнят, %
Группа	Количество маток, гол				
Контрольная	12	12	100,0	12	100,0
I опытная	38	76	200,0	68	89,5
II опытная	26	78	300,0	66	84,6
III опытная	4	16	400,0	10	62,5
В среднем	–	–	227,5	–	85,7

Согласно данным таблицы, средняя плодовитость по подопытному стаду составила 227,5 ягненка на 100 маток. Сохранность ягнят в отбивке была максимальной у одинцов (100,0 %), несколько снижалась у двоен (89,5 %) и троен (84,6 %), а минимальной оказалась у четверней (62,5). Снижение сохранности многоплодных помётов закономерно связано с меньшей живой массой ягнят при рождении и повышенными требованиями к условиям выращивания в ранний подсосный период.

Динамика живой массы молодняка от рождения до 8-месячного возраста отражены в таблице 2 и на рисунке 2.

При рождении максимальную живую массу имели одинцы – $4,25 \pm 0,111$. Ягнята из многоплодных помётов закономерно уступали им по этому показателю: двойни – на 24,2 %, тройни – на 38,5 %, четверни – на 52,5 %.

тройни – на 40,0 %, четверни – на 54,8 %. К 4-месячному возрасту отставание многоплодных ягнят от одиночек сохранялось, хотя абсолютные различия несколько сглаживались: двойни уступали 15,8 %, тройни – 30,3 %, четверни – 44,3 %. К заключительному учету в возрасте 8 месяцев разница еще более нивелировалась: живая масса одиночек составила $34,00 \pm 1,50$ кг, двоен – $32,20 \pm 0,75$ (94,7 % от контроля), троен – $31,00 \pm 0,80$ кг (91,2 %), четверней – $29,50 \pm 2,50$ кг (86,8 %). Полученные данные свидетельствуют о выраженном компенсаторном росте многоплодного молодняка после отъема.

Таблица 2 – Динамика живой массы подопытного молодняка

Группа	Живая масса ягнят								
	при рождении			в 4 мес			в 8 мес		
	п	M $\pm$ m, кг	в % к 1 группе	п	M $\pm$ m, кг	в % к 1 группе	п	M $\pm$ m, кг	в % к 1 группе
Контр.	12	4,25 $\pm$ 0,11	100,0	12	22,80 $\pm$ 2,10	100,0	11	34,00 $\pm$ 1,5	100,0
I опыт	76	3,22 $\pm$ 0,10 ***	75,8	68	19,20 $\pm$ 1,85	84,2	64	32,20 $\pm$ 0,7	94,7
II опыт	78	2,55 $\pm$ 0,07 ***	60,0	66	15,90 $\pm$ 0,45 **	69,7	62	31,00 $\pm$ 0,8	91,2
III опыт	16	1,92 $\pm$ 0,06 **	45,2	10	12,70 $\pm$ 2,00 *	55,7	9	29,50 $\pm$ 2,5	86,8
В среднем	–	2,80 $\pm$ 0,08 ***	65,9	–	17,30 $\pm$ 0,40 *	75,9	–	31,50 $\pm$ 0,5	92,6

Примечание: *P₁<0,05; **P₂<0,01; ***P₃<0,001

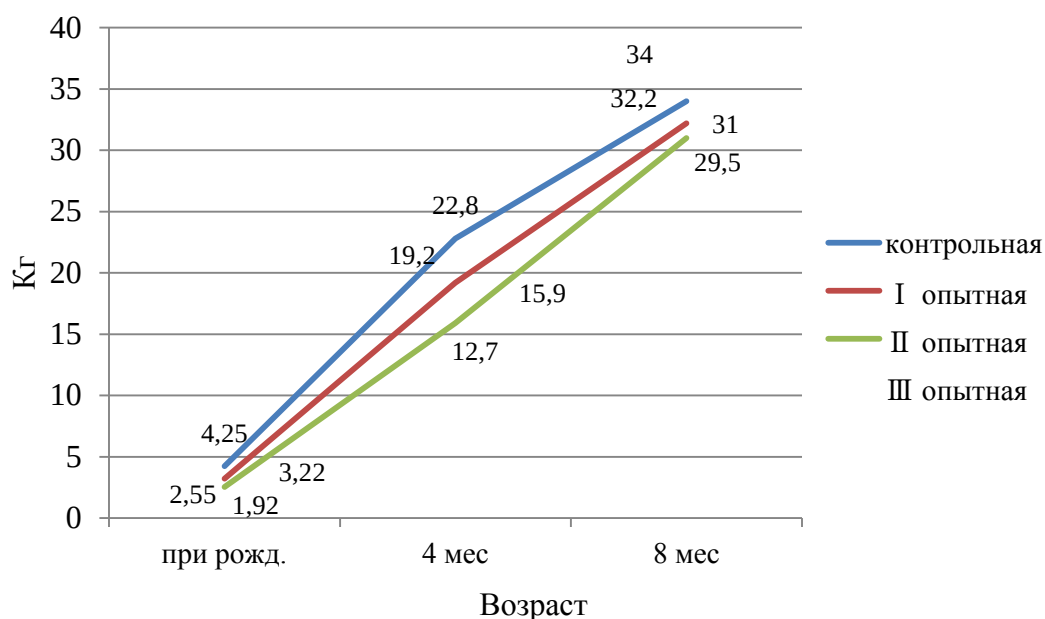


Рисунок 2 – Динамика живой массы подопытного молодняка

В таблице 3 приведены данные о приростах живой массы молодняка.

В подсосный период (0–4 мес.) самые высокие среднесуточные приросты отмечены у одиночек – 154,6 г. У многоплодных ягнят они были ниже на 13,9–41,9 %, что объясняется как меньшей молочностью маток на одного ягненка в многоплодных пометах, так и пониженной жизнеспособностью маловесного молодняка. В период после отъема (4–8 мес.) картина изменилась на противоположную: максимальные приросты показали четверни (140,0 г/сут), затем тройни (125,8 г/сут) и двойни (108,3 г/сут), тогда как одиночки прирастали

лишь по 93,3 г/сут. Интенсивный компенсаторный рост позволил многоплодным животным в значительной степени сократить разницу в живой массе. За весь период выращивания (0–8 мес.) среднесуточные приросты одиночек составили 123,9 г, двоен – 120,8 г (97,5 % от контроля), троен – 118,5 г (95,6 %), четверней – 114,9 г (92,7 %).

Таблица 3 – Приросты живой массы подопытных ягнят

Группа	Живая масса ягнят							
	0–4 мес			4–8 мес			0–8 мес	
	прирост		в % к контр.	прирост		в % к контр.	прирост	
	кг	г		кг	г		кг	г
Контрольная	18,55	154,6	100,0	11,20	93,3	100,0	29,75	123,9
I опытная	15,98	133,2	86,1	13,00	108,3	116,1	28,98	120,8
II опытная	13,35	111,2	71,9	15,10	125,8	134,8	28,45	118,5
III опытная	10,78	89,8	58,1	16,80	140,0	150,0	27,58	114,9
В среднем	14,67	122,3	79,0	14,02	116,8	125,2	28,69	119,5

По мнению ученых, что генетический потенциал многоплодия романовских овец в полной мере пока не реализуется [1, 5, 11]. Во многих хозяйствах сохраняется дефицит полноценной кормовой базы, особенно в зимне-стойловый период, что лимитирует молочность маток и жизнеспособность многоплодного молодняка в первые недели жизни. Сдерживающими факторами остаются также мелкогрупповое содержание, не позволяющее механизировать основные трудоемкие процессы, и невысокий уровень технологической оснащенности фермерских овцеводческих предприятий.

Наши данные показывают, что даже при имеющихся технологических ограничениях именно многоплодие становится главным экономическим рычагом, способным обеспечить оптимальное повышение рентабельности производства баранины. Устранение отмеченных недостатков позволило бы дополнительно увеличить сохранность ягнят и выход продукции на овцематку, особенно в группах троен и четверней [2, 4, 7, 8]. Экономическая оценка результатов выращивания молодняка на 1 овцематку представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Экономическая эффективность производства баранины

Группы овец, обьягнвившиеся	Живая масса 1 головы ягнят в 8 мес, кг	Производство баранины в живой массе на 1 матку, кг	Стоимость продукции, тыс. руб.	Прибыль, тыс. руб.	Рентабельность, %
1 – одиночками	34,00	31,17	10,909	6,55	15,7
2 – двойнями	32,20	54,23	18,980	9,55	101,4
3 – тройнями	31,00	73,92	25,872	12,11	174,6
4 – четвернями	29,50	66,38	23,233	11,13	146,6

Годовые затраты на содержание одной овцематки в условиях хозяйства сложились в размере 14,5 тыс. рублей. Цена реализации 1 кг живой массы баранины составила 350 руб. Наибольший выход баранины в расчете на 1 матку обеспечили овцы, обьягнвившиеся тройнями – 73,92 кг, что в 2,4 раза больше, чем в группе одиночек (31,17 кг). Группа четверней дала 66,38 кг, двойневая группа – 54,23 кг. Благодаря этому прибыль от содержания одной матки в контрольной группе составила лишь 6,55 тыс. рублей при рентабельности 15,7 %. Во всех многоплодных группах рентабельность оказалась на порядок выше: у двоен – 101,4 %, у троен – 174,6 %, у четверней – 146,6 %.

Таким образом, наиболее эффективными с экономической точки зрения являются матки, приносящие тройни и четверни, а также двойни. Несколько более низкая рентабельность

четверневых пометов по сравнению с тройневыми обусловлена меньшей сохранностью ягнят и их несколько пониженной живой массой к моменту реализации, однако и она многократно превышает показатели единичной группы.

Проведенные исследования подтверждают, что многоплодие романовских овец выступает главным фактором интенсификации производства баранины. Овцематки, обьягнвившиеся двойнями, тройнями и четвернями, обеспечивают в 1,7–2,4 раза больший выход мяса в расчете на одну голову по сравнению с единичными матками, что позволяет достичь уровня рентабельности 101,4–174,6 % даже при современных производственных затратах. Для практической реализации этого резерва необходимо селекционное давление на повышение многоплодия в сочетании с улучшением кормления и условий содержания, особенно в ранний подсосный период, с целью повышения сохранности ягнят из многоплодных пометов.

Выводы. Таким образом, экономические расчеты производства баранины однозначно подтверждают приоритет многоплодия – матки, приносящие тройни, обеспечивают рентабельность 174,6 %, что в 11 раз превышает показатели единичных маток. Даже при несколько меньшей живой массе одной головы к моменту реализации, валовой выход баранины на матку возрастает кратно, что делает экономику производства устойчивой даже в условиях зафиксированных затрат на содержание в 14,5 тыс. рублей на голову.

Список литературы

1. Алайчиев А.С. Сравнительная оценка плодовитости и жизнеспособности маток алайской полугрубошерстной породы овец и местной грубошерстной овцы в условиях чон-алайской долины / А.С. Алайчиев // Вестник кыргызского национального аграрного университета им. К. И. Скрябина. – 2015. – № 1. – С. 71–73.
2. Баязова Е.Н. Современные проблемы овцеводства и перспективы его развития в России / Е.Н. Баязова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. стат. по матер. XI Всеросс. конф. молод. ученых. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – С. 710–711.
3. Васильева Н. А. Продуктивность овец романовской породы при разных сезонах ягнения в условиях фермерского хозяйства / Н. А. Васильева, М. В. Механикова, А. А. Механиков // Молочнохозяйственный вестник. – 2014. – №2(14). – С. 7–13.
4. Гаврилова Л.М. Современное состояние малого и среднего предпринимательства в Забайкальском крае и мероприятия по его поддержке / Л. М. Гаврилова // Теория и практика современной аграрной науки : сборник VI национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск : ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2023. – С. 1337–1343.
5. Кипкеев М.Х. Мясная продуктивность ягнят карачаевской породы в различном возрасте / М.Х. Кипкеев, И.И. Селькин // Сб. науч. тр. ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – 2004. – № 11. – С. 16–21.
6. Колосов Ю.А. Оценка воспроизводительных качеств овцематок при скрещивании / Ю.А. Колосов, Н.В. Широкова // Ветеринарная патология. – 2010. - № 4. – С. 103-105.
7. Коростелева Н.И. Биометрия в животноводстве: учеб. пособие / Н. И. Коростелева [и др.]. // Барнаул: Изд-во АГАУ. – 2009. – 210 с.
8. Кравченко Н.И. Повышение многоплодия овец / Н.И. Кравченко // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2015. – № 1. – С 13–14.
9. Кравченко Н.И. Заниматься овцеводством выгодно. Основа рентабельности – многоплодие овцематок и интенсивное выращивание ягнят / Н. И. Кравченко // Животноводство России. – 2014. – № 6. – С.7–9.
10. Кравченко Н.И. Интенсификация воспроизводства овец – основа повышения рентабельности отрасли / Н.И. Кравченко // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2018. – С. 8–10.
11. Подойницына Т.А. Многоплодие романовских овец как фактор повышения производства баранины / Т.А. Подойницына, Н.И. Кравченко, Ю.А. Козуб // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 1(45). – С. 143–147.
12. Приоритетные направления развития мясного подкомплекса России / Е.Б.

Дондокова, Л.М. Гаврилова, Н.П. Углова // Вестник ВСГУТУ. – 2012. – № 2(37). – С. 32.

13. Шевхужев А. Ф. Мясная продуктивность молодняка овец карачаевской породы / А. Ф. Шевхужев, Д. Р. Смакуев, А. И. Пономарева // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4. – С. 102–107.

References

1. Alaychiev A. S. Comparative assessment of fertility and viability of ewes of the Alai semi-coarse-wool breed of sheep and local coarse-wool sheep in the Chon-Alai Valley / A. S. Alaychiev // Bulletin of the Kyrgyz National Agrarian University named after K. I. Skryabin. - 2015. - No. 1. - pp. 71-73.

2. Bayazova E. N. Modern problems of sheep breeding and prospects for its development in Russia / E. N. Bayazova // Scientific support for the agro-industrial complex: collection of statistics on the materials of the XI All-Russian Conf. of Young Scientists. - Krasnodar: KubSAU, 2017. - pp. 710-711.

3. Vasilyeva N. A. Productivity of Romanov sheep in different lambing seasons under farm conditions / N. A. Vasilyeva, M. V. Mekhanikova, A. A. Mekhanikov // Dairy Farming Bulletin. - 2014. - No. 2 (14). - pp. 7-13.

4. Gavrilova L. M. The current state of small and medium-sized businesses in the Trans-Baikal Territory and measures to support it / L. M. Gavrilova // Theory and practice of modern agricultural science: collection of the VI national (all-Russian) scientific conference with international participation, Novosibirsk, February 27, 2023. - Novosibirsk: IC NGAU "Golden Ear", 2023. - pp. 1337-1343.

5. Kipkeev M. Kh. Meat productivity of Karachay lambs at different ages / M. Kh. Kipkeev, I. I. Sel'kin // Collection of scientific papers of the Stavropol Research Institute of Animal Husbandry and Forage Production. - 2004. - No. 11. - pp. 16-21.

6. Kolosov Yu. A. Evaluation of reproductive qualities of ewes during crossing / Yu. A. Kolosov, N. V. Shirokova // Veterinary pathology. - 2010. - No. 4. - pp. 103-105.

7. Korosteleva N. I. Biometrics in animal husbandry: textbook / N. I. Korosteleva [et al.]. // Barnaul: Publishing house of the Agau. - 2009. - p.210.

8. Kravchenko N. I. Increasing the prolificacy of sheep / N. I. Kravchenko // Sheep, goats, wool business. - 2015. - No. 1. - pp. 13-14.

9. Kravchenko N. I. Sheep farming is profitable. The basis of profitability is the prolificacy of ewes and intensive lamb rearing / N. I. Kravchenko // Animal Husbandry of Russia. - 2014. - No. 6. - pp. 7-9.

10. Kravchenko N. I. Intensification of sheep reproduction is the basis for increasing the profitability of the industry / N. I. Kravchenko // Sheep, goats, wool business. - 2018. - pp. 8-10.

11. Podoynitsyna T. A. Prolificacy of Romanov sheep as a factor in increasing mutton production / T. A. Podoynitsyna, N. I. Kravchenko, Yu. A. Kozub // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. - 2019. - No. 1 (45). - pp. 143-147.

12. Priority directions for the development of the meat subcomplex of Russia / E. B. Dondokova, L. M. Gavrilova, N. P. Uglova // Vestnik VSUTU. – 2012. – No. 2(37). – p. 32.

13. Shevkhuzhev A. F. Meat productivity of young Karachay sheep / A. F. Shevkhuzhev, D. R. Smakuev, A. I. Ponomareva // Bulletin of the St. Petersburg State Agrarian University. - 2017. - No. 4. - pp. 102-107.

Сведения об авторах

Хорошайло Татьяна Анатольевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры частной зоотехнии и свиноводства, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», E-mail: tatyana_zabai@mail.ru

Дегтярь Анна Сергеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры разведения с.-х. животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. ак. П.Е. Ладана; ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», E-mail: annet_c@mail.ru

Козубов Алексей Сергеевич – старший преподаватель кафедры физиологии и кормления сельскохозяйственных животных, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», E-mail: kris.me03@mail.ru

Гаврилова Лариса Михайловна – кандидат экономических наук, декан биоинженерных технологий, производственной и экономической безопасности, Забайкальский аграрный институт – филиал Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского, E-mail: tatyana_zabai@mail.ru

Меженкова Кристина Сергеевна – магистрант кафедры физиологии и кормления, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», E-mail: kris.me03@mail.ru

Information about the authors

Khoroshailo Tatyana Anatolyevna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Private Zootechnics and Pig Breeding, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, E-mail: tatyana_zabai@mail.ru

Degtyar Anna Sergeevna – candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of breeding of agricultural animals, private zootechnics and zoohygiene named after academician P.E. Ladan; Don State Agrarian University, E-mail: annet_c@mail.ru

Kozubov Aleksey Sergeevich – Senior Lecturer, Department of Physiology and Nutrition of Farm Animals, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, E-mail: kris.me03@mail.ru

Gavrilova Larisa Mikhailovna – Candidate of Economic Sciences, Dean of Bioengineering Technologies, Industrial and Economic Security, Zabaikalsky Agrarian Institute – branch of the Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Email: tatyana_zabai@mail.ru

Mezhenkova Kristina Sergeevna – Master's Student, Department of Physiology and Nutrition, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, E-mail: kris.me03@mail.ru

УДК 636.592.087.7:637.5'64

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ПОДКИСЛИТЕЛЕЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ИНДЮКОВ ТЯЖЕЛОГО КРОССА BIG-6 В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Федюк В.В., Сергеев А.А., Гапон С.О.

***Аннотация:** В научной работе представлены результаты сравнительного анализа эффективности двух комплексных подкислителей питьевой воды – «Продактив Ацид SE» и «Agrocid Super Oligo» – при выращивании индюков тяжелого кросса BIG-6. Исследование проводилось в условиях промышленного комплекса ООО «Индюшкин Двор» Ростовской области в период 2025-2026 гг. Целью работы являлось определение наиболее эффективной схемы поения для максимизации продуктивности и улучшения мясных качеств птицы. В эксперименте использовались три группы индюков: контрольная (индюки В1М), получавшая чистую воду, и две опытные группы (индюки В2М и В3М), получавшие подкислители в различных дозировках. В ходе исследования проводился регулярный мониторинг динамики живой массы, среднесуточных приростов по возрастным фазам, а также оценка сохранности поголовья и конверсии корма. Результаты показали преимущество обеих опытных групп над контролем, однако наиболее выраженная эффективность зафиксирована в группе В3М («Agrocid Super Oligo»). Установлено, что применение бельгийского подкислителя, содержащего помимо органических кислот хелаты меди и цинка, способствовало увеличению предубойной живой массы на 11,4% по сравнению с контролем и снижению конверсии корма на 10,1%. Анализ мясных качеств выявил*

повышение убойного выхода до 76,4% и улучшение морфологического состава тушки. Научно обосновано преимущество многофункциональной формулы «Agrocid Super Oligo», обеспечивающей синергию антибактериальной защиты, активации энергетического обмена и минеральной поддержки скелета в условиях интенсивного роста.

Ключевые слова: индюки, кросс BIG-6, «Продактив Ацид SE», «Agrocid Super Oligo», живая масса, среднесуточный прирост, мясная продуктивность, хелаты, подкислители, конверсия корма.

EFFECTIVENESS OF USING COMPLEX DRINKING WATER ACIDIFYERS IN THE CULTIVATION OF BIG-6 HEAVY CROSS TURKEYS IN THE ROSTOV REGION

Fedyuk V.V., Sergeev A.A., Gapon S.O.

Abstract: The scientific paper presents the results of a comparative analysis of the effectiveness of two complex drinking water acidifiers, "Prodaktiv Acid SE" and "Agrocid Super Oligo", in the rearing of BIG-6 heavy cross turkeys. The study was conducted at the industrial complex of LLC "Indyushkin Dvor" in the Rostov region in the period of 2025-2026. The aim of the study was to determine the most effective watering regimen for maximizing productivity and improving the meat quality of the birds. The experiment involved three groups of turkeys: a control group (B1M turkeys) that received clean water, and two experimental groups (B2M and B3M turkeys) that received acidifiers at different dosages. The study included regular monitoring of the live weight dynamics, average daily gain rates by age phase, as well as an assessment of the survival rate and feed conversion. The results showed that both experimental groups had an advantage over the control group, but the most significant improvement was observed in the B3M group (Agrocid Super Oligo). It was found that the use of the Belgian acidifier, which contains copper and zinc chelates in addition to organic acids, led to an increase in the pre-slaughter live weight by 11.4% compared to the control group and a decrease in feed conversion by 10.1%. The analysis of the meat quality revealed an increase in the slaughter yield to 76.4% and an improvement in the morphological composition of the carcass. The study scientifically substantiated the advantage of the multifunctional formula "Agrocid Super Oligo", which provides synergy for antibacterial protection, activation of energy metabolism, and mineral support for the skeleton during intensive growth.

Key words: turkeys, cross BIG-6, "Prodaktiv Acid SE", "Agrocid Super Oligo", live weight, average daily gain, meat productivity, chelates, acidifiers, feed conversion.

Введение. Современное птицеводство развивается в направлении высокоинтенсивных технологий, направленных на максимальную реализацию генетического потенциала птицы при обязательном соблюдении требований биобезопасности и экологической устойчивости производства [2]. Отрасль индейководства занимает в этой структуре особое место, обеспечивая население диетическим мясом с высоким содержанием полноценного белка и низким уровнем холестерина. Среди всех разводимых кроссов индюков безусловным лидером по скорости роста и выходу грудных мышц является тяжелый кросс BIG-6, созданный селекционерами британской компании British United Turkeys.

Особенность кросса BIG-6 заключается в его экстремально высоком метаболизме. Птица способна за 140-150 дней выращивания достигать массы 20-25 кг, что накладывает колоссальную нагрузку на все физиологические системы организма, в первую очередь на желудочно-кишечный тракт и опорно-двигательный аппарат [3]. В условиях промышленного содержания, когда плотность посадки высока, а стрессовые факторы (вакцинации, перегруппировки, температурные колебания) неизбежны, поддержание гомеостаза кишечника становится критически важной задачей [7].

Традиционно для профилактики желудочно-кишечных заболеваний и стимуляции роста использовались кормовые антибиотики. Однако глобальный тренд на отказ от

антибактериальных препаратов из-за риска возникновения резистентных штаммов патогенов заставляет ученых искать альтернативные методы [4]. Одним из наиболее эффективных и научно обоснованных решений является применение подкислителей питьевой воды на основе органических кислот [5].

Органические кислоты, такие как муравьиная, пропионовая, молочная и лимонная, действуют как мощные антибактериальные агенты. Их механизм основан на способности проникать через липофильную мембрану грамотрицательных бактерий (*Salmonella*, *E. coli*) и разрушать их изнутри за счет снижения внутриклеточного pH и нарушения осмотического баланса [9]. Кроме того, подкисление воды в системе поения предотвращает образование биопленок, снижает уровень микробной обсемененности и активирует пищеварительные ферменты птицы.

Однако рынок современных биодобавок предлагает не только классические подкислители, но и комплексные нового поколения, усиленные микроэлементами в хелатной форме [10]. Хелаты представляют собой соединения ионов металлов с органическими лигандами (аминокислотами или органическими кислотами), которые обладают максимальной биологической доступностью и усваиваются птицей гораздо эффективнее неорганических солей [8]. Для индюков тяжелых кроссов медь и цинк являются жизненно важными элементами, отвечающими за синтез коллагена костной ткани, крепость связок и стабильность иммунного ответа [6].

Актуальность. Актуальность данного исследования продиктована необходимостью совершенствования технологий выращивания индюков в Южном федеральном округе России, который является стратегическим регионом для обеспечения продовольственной безопасности страны. Ростовская область занимает одно из ведущих мест по объемам производства индюшатины, и повышение эффективности местных предприятий, таких как ООО «Индюшкин Двор», имеет прямое экономическое значение [1].

При выращивании кросса BIG-6 птицеводы часто сталкиваются с проблемой «синдрома слабости ног», который возникает из-за несоответствия темпов роста мышечной ткани и скорости минерализации скелета [6]. Любое нарушение в кормлении или качестве воды ведет к дисбиозу кишечника, диарее и, как следствие, к потере дорогостоящих кормов и гибели птицы. В этом контексте сравнительная оценка различных типов подкислителей – чисто кислотных составов («Продактив Ацид SE») и кислотно-минеральных комплексов («Agrocid Super Oligo») – позволяет выявить наиболее адаптивную схему выращивания для конкретных условий региона.

Важным аспектом является также качество конечной мясной продукции. Потребительский спрос сегодня смещается в сторону экологически чистого продукта, полученного без применения антибиотиков, но обладающего высокими вкусовыми и технологическими свойствами. Исследование того, как биогенные стимуляторы в поении влияют на морфологию тушки и физико-химические показатели мяса, является актуальным вкладом в развитие частной зоотехнии и биотехнологии.

Научная новизна. Научная новизна работы состоит в том, что впервые проведено комплексное сравнительное изучение влияния подкислителей «Продактив Ацид SE» и «Agrocid Super Oligo» на показатели продуктивности, мясные качества и естественную резистентность индеек кросса BIG-6 в условиях промышленного птицеводческого предприятия Ростовской области. Впервые установлена степень синергетического воздействия пяти видов органических кислот в сочетании с хелатными формами меди и цинка на динамику роста птицы в критические возрастные периоды (финальная фаза откорма). В работе проанализированы количественные показатели (живая масса) и качественные изменения мясной продукции под влиянием различных режимов подкисления питьевой воды, что позволило выявить преимущества многофункциональной формулы перед классическими монопрепаратами.

Цель и задачи исследования. Цель исследования – провести сравнительную зоотехническую оценку эффективности применения комплексных подкислителей питьевой воды «Продактив Ацид SE» и «Agrocid Super Oligo» при выращивании индюков тяжелого кросса BIG-6 и обосновать целесообразность использования подкислителей с минеральной компонентой для повышения мясной продуктивности.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Проанализировать динамику живой массы и интенсивность роста индюков по возрастным периодам при различных схемах поения;
2. Оценить основные зоотехнические показатели выращивания: сохранность поголовья, потребление корма и коэффициент конверсии;
3. Изучить влияние подкислителей на мясную продуктивность, убойный выход и морфологический состав тушек;
4. Провести сравнительный анализ физико-химических свойств полученного мяса;
5. Выявить биологические и технологические преимущества использования «Agrocid Super Oligo» в сравнении с аналогом.

Методы исследований. Научно-хозяйственный опыт был организован и проведен в 2025-2026 гг. на базе одного из крупнейших птицеводческих предприятий России – ООО «Индюшкин Двор» (Холдинг «ООО "АПК "ДАМАТЕ"»), расположенного в Октябрьском районе Ростовской области. Регион характеризуется умеренно континентальным климатом с высокими летними температурами, что создает дополнительные риски бактериального загрязнения систем поения и требует жесткого контроля pH воды.

Объектом исследования послужил суточный молодняк индюков тяжелого кросса BIG-6 (индюки). Для проведения опыта было сформировано три группы птицы (одна контрольная и две опытные) методом групп-аналогов. В каждой группе на момент постановки находилось по 10 голов. Продолжительность выращивания составила 17 недель (119 дней). Птица содержалась напольно на глубокой подстилке при соблюдении всех параметров микроклимата, рекомендуемых оригинатором кросса (Aviagen Turkeys): температура в первую неделю 35-30°C с постепенным снижением до 20-22°C к концу выращивания, влажность 60-70%, автоматизированный режим освещения.

Кормление во всех группах осуществлялось полнорационными комбикормами, сбалансированными по обменной энергии, протеину, аминокислотам и минеральным веществам в соответствии с фазами роста. Группы различались только схемой поения (Таблица 1).

Таблица 1 – Схема проведения научно-хозяйственного опыта

Группа	Характеристика подопытной птицы (шифр)	Поголовье, гол.	Условия поения (состав питьевой воды)	Дозировка подкислителя, мл/л воды
Контрольная	индюки (B1M)	10	Водопроводная вода без добавок	–
1-я опытная	индюки (B2M)	10	Вода + «Продактив Ацид SE»	2,0
2-я опытная	индюки (B3M)	10	Вода + «Agrocid Super Oligo»	0,3

Характеристика подкислителей:

1. «Продактив Ацид SE» (ООО «ВИК – здоровье животных», Россия) – жидкий синергетический раствор органических кислот. В состав входят: муравьиная кислота (61%), молочная (8%), пропионовая (5%), лимонная (3%) и уксусная (2%). Он направлен на гигиену системы поения и оптимизацию пищеварения за счет снижения pH до целевого уровня 4,5.

2. «Agrocid Super Oligo» (CID LINES, Бельгия) – высококонцентрированный многофункциональный подкислитель с микроэлементами. Состав: муравьиная (51%),

пропионовая (15,3%), молочная (5%), лимонная (1,71%) и сорбиновая (0,9%) кислоты. Дополнительно содержит хелатную медь (2100 мг/кг) и хелатный цинк (2500 мг/кг). Целевой показатель pH воды – 4,0-4,5. Особенностью методики применения данного подкислителя являлось его исключение из рациона в дни проведения массовых вакцинаций во избежание дезактивации вакцинных штаммов.

Интенсивность роста контролировалась путем индивидуального взвешивания всей птицы в 1, 28, 56, 84 и 119 сутки жизни. На основе данных рассчитывались абсолютный и среднесуточный приросты.

Зоотехнические показатели ежедневно учитывались: фиксировалась сохранность поголовья с анализом причин падежа. Потребление корма фиксировалось групповым методом для определения конверсии корма (кг корма на 1 кг прироста).

В возрасте 17 недель (119 дней) был проведен контрольный убой (все поголовье) с последующей анатомической разделкой туш согласно ГОСТ 31473-2012. Определялись предубойная живая масса после обязательной 12-часовой предубойной голодной выдержки, масса полупотрошенной и потрошенной тушек, убойный выход и выход частей тушки.

Все цифровые данные подвергнуты биометрической обработке методом вариационной статистики с использованием t-критерия Стьюдента в среде Microsoft Excel 2025. Результаты считались достоверными при уровне значимости $P < 0,05$

Результаты исследований. Рост и развитие молодняка индюков кросса BIG-6 характеризуются высокой интенсивностью в первые недели жизни, что требует безупречной работы ферментных систем организма.

Таблица 2 – Изменение живой массы индюков по возрастным периодам ($M \pm m$), кг

Возраст, дней	Шифр группы		
	B1M	B2M	B3M
1 (суточные)	0,060 $\pm$ 0,001	0,060 $\pm$ 0,001	0,060 $\pm$ 0,001
28	1,25 $\pm$ 0,04	1,26 $\pm$ 0,03	1,28 $\pm$ 0,03
56	5,05 $\pm$ 0,16	5,14 $\pm$ 0,14	5,22 $\pm$ 0,12
84	10,56 $\pm$ 0,31	11,02 $\pm$ 0,25	11,48 $\pm$ 0,22*
119	17,39 $\pm$ 0,45	18,78 $\pm$ 0,38	19,38 $\pm$ 0,34**
% к контролю (119 дней)	100,0	107,9	111,4

*Примечание: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$ относительно контроля.

К концу периода выращивания индюки B3M группы достигли массы 19,38 кг, что на 1,99 кг (11,4%) выше показателей контрольной группы ($P < 0,01$). Птица группы B2M также продемонстрировала преимущество над контролем – на 1,39 кг (7,9%). Разница между опытными группами в пользу «Agrocid Super Oligo» составила 600 г.

Среднесуточный прирост (ССП) является основным показателем эффективности технологии откорма. В нашем опыте СПП имел выраженную фазовую зависимость (Таблица 3).

Таблица 3 – Среднесуточный прирост живой массы по периодам, г/гол/сут

Возраст, дней	Шифр группы		
	B1M	B2M	B3M
1-28	42,5 $\pm$ 1,5	42,8 $\pm$ 1,2	43,5 $\pm$ 1,1
29-56	135,7 $\pm$ 3,2	138,5 $\pm$ 2,8	140,7 $\pm$ 2,5
57-84	196,8 $\pm$ 4,8	210,0 $\pm$ 4,1	223,5 $\pm$ 3,6*
85-119	195,1 $\pm$ 5,2	221,7 $\pm$ 4,5*	225,7 $\pm$ 4,2*
Средний за 119 сут	145,6 $\pm$ 3,9	157,3 $\pm$ 3,1	162,3 $\pm$ 2,8*

Примечание: * $P < 0,01$ относительно контроля.

Максимальная интенсивность роста за весь период зафиксирована во второй опытной группе (ВЗМ) – 162,3 г/сут, что на 11,5% выше контроля. Примечательно, что в финальный период (85-119 дней) обе опытные группы значительно опередили контроль. В группе ВЗМ ССП составил 225,7 г, что свидетельствует о способности подкислителя поддерживать высокий метаболизм птицы даже в условиях физиологического стресса перед убоем. Это объясняется синергией органических кислот: молочная и лимонная кислоты обеспечивают дополнительную энергию, а муравьиная и пропионовая кислоты блокируют развитие патогенной микрофлоры, предотвращая скрытые воспалительные процессы в кишечнике.

Таблица 4 – Основные показатели выращивания подопытных групп

Показатель	Шифр группы		
	В1М	В2М	ВЗМ
Поставлено голов	10	10	10
Погибло голов	0	0	0
Сохранность, %	100,0	100,0	100,0
Потребление корма на 1 гол. за период, кг	48,1	48,5	48,2
Конверсия корма, кг/кг	2,77	2,59	2,49
Снижение конверсии относительно контролю, %	–	6,5	10,1

Показатель сохранности поголовья во всех группах составил 100,0%. В опытных группах зафиксировано существенное улучшение использования питательных веществ рационов, выразившееся в снижении конверсии корма. В группе В2М данный показатель составил 2,59 кг/кг, что ниже контроля на 6,5%. Максимальный эффект зарегистрирован в группе ВЗМ, где конверсия корма снизилась до 2,49 кг/кг, обеспечив сокращение затрат корма на единицу прироста живой массы на 10,1% относительно контрольных значений. Результаты контрольного убоя в 119-суточном возрасте представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Убойные показатели подопытных индюков

Показатель	Шифр группы		
	В1М	В2М	ВЗМ
Предубойная живая масса, кг	17,25 ± 0,42	18,65 ± 0,35	19,22 ± 0,30
Масса полупотрошенной тушки, кг	14,40 ± 0,28	15,85 ± 0,24	16,48 ± 0,21*
Убойный выход, %	73,7	75,0	76,4
Масса потрошенной тушки, кг	12,30 ± 0,22	13,75 ± 0,19*	14,35 ± 0,17**
Выход грудки с кожей, %	30,1 ± 0,5	31,4 ± 0,4	32,5 ± 0,3*
Выход бедра, %	13,2 ± 0,3	13,6 ± 0,2	13,9 ± 0,2

Примечание: *Р < 0,05; **Р < 0,01 относительно контроля.

Индюки группы ВЗМ («Agrocid Super Oligo») продемонстрировали наилучшие убойные качества. Масса потрошенной тушки в этой группе была выше контроля на 2,05 кг (16,6%, Р < 0,01). Убойный выход составил 76,4%, что на 2,7% выше контрольной группы и на 1,4% выше группы В2М.

Особого внимания заслуживает выход грудных мышц – наиболее ценной части индюки. В группе ВЗМ он составил 32,5%, что подтверждает теорию о том, что лимонная и муравьиная кислоты в правильной пропорции оптимизируют протеиновый обмен, позволяя аминокислотам более эффективно депонироваться в скелетной мускулатуре [9].

Качество мяса также оценивалось по физико-химическим параметрам (Таблица 6).

Мясо индюков второй опытной группы (ВЗМ) характеризовалось наиболее высоким содержанием белка (24,5%) и лучшей влагоудерживающей способностью (61,0%), что определяет сочность и нежность продукта при кулинарной обработке. Повышение ВУС связано с оптимальным содержанием ионов цинка в тканях, которые участвуют в

формировании структуры мышечных белков. Санитарные и микробиологические показатели во всех группах соответствовали требованиям ТР ТС 021/2011: КМАФАнМ не превышало 1×10^3 КОЕ/г, патогенные микроорганизмы (сальмонеллы, листерии) не выделены.

Таблица 6 – Результаты химического анализа грудных мышц

Показатель	Шифр группы		
	B1M	B2M	B3M
рН через 24 часа	$5,85 \pm 0,06$	$5,90 \pm 0,05$	$5,92 \pm 0,04$
Массовая доля белка, %	$23,2 \pm 0,4$	$23,8 \pm 0,3$	$24,5 \pm 0,3$
Массовая доля жира, %	$1,25 \pm 0,10$	$1,15 \pm 0,08$	$1,08 \pm 0,07$
Влагоудерживающая способность, %	$58,2 \pm 1,2$	$59,5 \pm 1,0$	$61,0 \pm 0,8$

Выводы. По результатам научно-хозяйственного опыта, проведенного в ООО «Индюшкин Двор» в 2025-2026 гг., сделаны следующие выводы:

1. Использование комплексных подкислителей питьевой воды при выращивании индюков кросса BIG-6 способствует интенсификации роста птицы. Живая масса в 119-суточном возрасте при использовании «Продактив Ацид SE» (B2M) была выше контроля на 7,9%, а при использовании «Agrocid Super Oligo» (B3M) – на 11,4% ($P < 0,01$);

2. Среднесуточный прирост за весь цикл выращивания в группе B3M составил 162,3 г, что на 11,5% выше контрольной группы (145,6 г). Наибольшее преимущество «Agrocid Super Oligo» проявилось в финальную фазу (после 84 дней), когда ССП достиг 225,7 г;

3. Сохранность поголовья во всех трех группах составила 100%. Применение «Agrocid Super Oligo» обеспечило лучшую конверсию корма – 2,49 кг/кг, что на 10,1% эффективнее контроля;

4. Мясная продуктивность индюков улучшается под действием изучаемых подкислителей. Убойный выход в группе B3M был максимальным (76,4%), а масса потрошенной тушки превосходила контроль на 16,6%. Мясо опытных групп отличается более высоким содержанием белка и улучшенными технологическими свойствами;

5. «Agrocid Super Oligo» превосходит «Продактив Ацид SE» благодаря многофункциональной формуле, обеспечивающей синергию органических кислот и высокодоступных хелатов меди и цинка. Это гарантирует не только антибактериальную защиту, но и минеральную поддержку скелета, что является решающим фактором для реализации генетического потенциала тяжелых кроссов индюков.

Список литературы:

1. Продуктивность и резистентность молодняка индейки кроссов Hybrid Converter и Big-6 в ООО «Индюшкин двор» / В. В. Федорова, И. В. Доника, С. Д. Ермаков, А. А. Сергеев // Развитие животноводства и инновационные технологии производства продуктов питания, проблемы экологической, производственной и гигиенической безопасности и здорового образа жизни : материалы международной научно-практической конференции, Персиановский, 23 мая 2025 года. – Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный аграрный университет", 2025. – С. 9-12.

2. Рост и развитие молодняка индейки кроссов гибридный конвертер и Биг-6 в ООО «Индюшкин двор» / В. В. Федорова, И. В. Доника, С. Д. Ермаков, А. А. Сергеев // Развитие животноводства и инновационные технологии производства продуктов питания, проблемы экологической, производственной и гигиенической безопасности и здорового образа жизни : материалы международной научно-практической конференции, Персиановский, 23 мая 2025 года. – Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный аграрный университет", 2025. – С. 12-14.

3. Сергеев, А. А. Влияние подкислителей на продуктивность и биохимические показатели мяса индеек при интенсивном выращивании / А. А. Сергеев, А. П. Бараникова // Основные тенденции развития АПК в современной России : Материалы VIII всероссийской (национальной) научно-практической конференции. В 2-х томах, Персиановский, 24 декабря 2025 года. Том II. – Персиановский: Донской государственный аграрный университет, 2025. – С. 35-38.

4. Сергеев, А. А. Классификация и сравнительная характеристика подкислителей воды, применяемых при кормлении индеек / А. А. Сергеев, Д. И. Нестерова // Основные тенденции развития АПК в современной России : Материалы VIII всероссийской (национальной) научно-практической конференции. В 2-х томах, Персиановский, 24 декабря 2025 года. Том II. – Персиановский: Донской государственный аграрный университет, 2025. – С. 38-42.

5. A systematic review and meta-analysis of the efficacy of organic acids in reducing *Salmonella* colonization in the crop and ceca of broilers / J. Wang, B. Mallavarapu, D. Subedi [et al.] // Poultry Science. – 2025. – Vol. 104. – № 12. – P. 106075. – DOI 10.1016/j.psj.2025.106075.

6. Adequate Levels of Zinc and Copper on Turkey Poult Performance, Immunological Response, and Skeletal Health / J. L. Agashe, C. Deo, A. Biswas [et al.] // Biological Trace Element Research. – 2025. – Vol. 203. – № 3. – P. 1609-1617. – DOI 10.1007/s12011-024-04257-7.

7. Dittoe, D. K. Organic Acids and Potential for Modifying the Avian Gastrointestinal Tract and Reducing Pathogens and Disease / D. K. Dittoe, S. C. Ricke, A. S. Kiess // Frontiers in Veterinary Science. – 2018. – Vol. 5. – P. 216. – DOI 10.3389/fvets.2018.00216.

8. Effect of advanced chelate technology-based trace minerals on growth performance, mineral digestibility, tibia properties, and antioxidant status in two broiler strains / S. Sohail, M. Mottaghitlab, N. G. Hossein- Zadeh, M. H. Nazaran // Poultry Science. – 2024. – Vol. 103. – № 12. – P. 104304. – DOI 10.1016/j.psj.2024.104304.

9. Gerzilov, V. Organic acids supplementation in poultry nutrition: a review / V. Gerzilov, P. Hristakieva // Open Veterinary Journal. – 2025. – Vol. 15. – Organic acids supplementation in poultry nutrition. – № 8. – P. 3448. – DOI 10.5455/OVJ.2025.v15.i8.8.

10. Performance, digestibility, antioxidant activity, immunity, and zinc bioavailability benefits of advanced zinc chelate supplementation in broiler diets: A comparative study / M. Nasiri, H. A. Ghasemi, I. Hajkhodadadi, M. H. Nazaran // Poultry Science. – 2025. – Vol. 104. – Performance, digestibility, antioxidant activity, immunity, and zinc bioavailability benefits of advanced zinc chelate supplementation in broiler diets. – № 12. – P. 105972. – DOI 10.1016/j.psj.2025.105972.

References

1. Productivity and resistance of young turkeys of the Hybrid Converter and Big-6 crosses in Indyushkin Dvor LLC / V. V. Fedorova, I. V. Donika, S. D. Ermakov, A. A. Sergeev // Development of animal husbandry and innovative technologies for food production, problems of environmental, industrial and hygienic safety and a healthy lifestyle: materials of the international scientific and practical conference, Persianovsky, May 23, 2025. - Persianovsky: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Don State Agrarian University, 2025. - pp. 9-12.

2. Growth and development of young turkeys of the hybrid converter and Big-6 crosses in Indyushkin Dvor LLC / V. V. Fedorova, I. V. Donika, S. D. Ermakov, A. A. Sergeev // Development of animal husbandry and innovative technologies for food production, problems of environmental, industrial and hygienic safety and a healthy lifestyle: materials of the international scientific and practical conference, Persianovsky, May 23, 2025. - Persianovsky: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Don State Agrarian University, 2025. - pp.12-14.

3. Sergeev, A. A. Influence of acidifiers on the productivity and biochemical parameters of turkey meat during intensive cultivation / A. A. Sergeev, A. P. Baranikova // Main trends in the development of the agro-industrial complex in modern Russia: Materials of the VIII All-Russian

(national) scientific and practical conference. In 2 volumes, Persianovsky, December 24, 2025. Volume II. - Persianovsky: Don State Agrarian University, 2025. - pp. 35-38.

4. Sergeev, A. A. Classification and comparative characteristics of water acidifiers used in feeding turkeys / A. A. Sergeev, D. I. Nesterova // Main trends in the development of the agro-industrial complex in modern Russia: Proceedings of the VIII All-Russian (National) Scientific and Practical Conference. In 2 volumes, Persianovsky, December 24, 2025. Volume II. - Persianovsky: Don State Agrarian University, 2025. - pp. 38-42.

5. A systematic review and meta-analysis of the efficacy of organic acids in reducing Salmonella colonization in the crop and ceca of broilers / J. Wang, B. Mallavarapu, D. Subedi [et al.] // Poultry Science. – 2025. – Vol. 104. – No. 12. – p. 106075. – DOI 10.1016/j.psj.2025.106075.

6. Adequate Levels of Zinc and Copper on Turkey Poult Performance, Immunological Response, and Skeletal Health / J. L. Agashe, C. Deo, A. Biswas [et al.] // Biological Trace Element Research. – 2025. – Vol. 203. – No. 3. – pp. 1609-1617. – DOI 10.1007/s12011-024-04257-7.

7. Dittoe, D. K. Organic Acids and Potential for Modifying the Avian Gastrointestinal Tract and Reducing Pathogens and Disease / D. K. Dittoe, S. C. Ricke, A. S. Kiess // Frontiers in Veterinary Science. – 2018. – Vol. 5. – p. 216. – DOI 10.3389/fvets.2018.00216.

8. Effect of advanced chelate technology-based trace minerals on growth performance, mineral digestibility, tibia properties, and antioxidant status in two broiler strains / S. Sohail, M. Mottaghitalab, N. G. Hossein-Zadeh, M. H. Nazaran // Poultry Science. – 2024. – Vol. 103. – No. 12. – p. 104304. – DOI 10.1016/j.psj.2024.104304.

9. Gerzilov, V. Organic acids supplementation in poultry nutrition: a review / V. Gerzilov, P. Hristakieva // Open Veterinary Journal. – 2025. – Vol. 15. – Organic acids supplementation in poultry nutrition. – No. 8. – p. 3448. – DOI 10.5455/OVJ.2025.v15.i8.8.

10. Performance, digestibility, antioxidant activity, immunity, and zinc bioavailability benefits of advanced zinc chelate supplementation in broiler diets: A comparative study / M. Nasiri, H. A. Ghasemi, I. Hajkhodadadi, M. H. Nazaran // Poultry Science. – 2025. – Vol. 104. – Performance, digestibility, antioxidant activity, immunity, and zinc bioavailability benefits of advanced zinc chelate supplementation in broiler diets. – No. 12. – p. 105972. – DOI 10.1016/j.psj.2025.105972.

Сведения об авторах

Федюк Виктор Владимирович – доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены имени академика П.Е.Ладана ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», dgau-fedyuk@mail.ru

Сергеев Александр Александрович – аспирант, научная специальность: 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», serg.sascha@gmail.com

Гапон Святослав Олегович – магистрант ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», gapon.sv1026@gmail.com

Information about the authors

Fedyuk Viktor Vladimirovich – Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department of Breeding Farm Animals, Private Animal Science and Animal Hygiene named after Academician P.E.Ladan, Don State Agrarian University, dgau-fedyuk@mail.ru

Sergeev Alexander Alexandrovich – postgraduate student, scientific specialty: 4.2.4. Private animal husbandry, feeding, technologies of feed preparation and production of livestock products, Don State Agrarian University, serg.sascha@gmail.com

Gapon Svyatoslav Olegovich – Master's student, Don State Agrarian University, gapon.sv1026@gmail.com

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ И МЯСНЫХ КАЧЕСТВ ИНДЮКОВ ТЯЖЁЛОГО КРОССА BIG-6 ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ ПОДКИСЛИТЕЛЕЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Кривко М.С., Кривко А.С., Сергеев А.А., Гапон С.О.

Аннотация: В работе представлены результаты комплексного сравнительного анализа влияния подкислителей питьевой воды «Продактив Ацид SE» и «Agrocid Super Oligo» – на продуктивные и убойные показатели индюков тяжёлого кросса BIG-6. Исследования проводились в 2026 году на базе промышленного индейководческого предприятия ООО «Индюшкин Двор» Ростовской области. Актуальность работы обусловлена необходимостью поиска эффективных решений для реализации генетического потенциала тяжёлых кроссов индеек в условиях интенсивного производства и отказа от антибиотических стимуляторов роста. В ходе эксперимента было сформировано три группы индюков (контрольная B1M, опытные B2M и B3M) по 10 голов в каждой. Установлено, что применение бельгийского комплекса «Agrocid Super Oligo», обогащённого хелатными соединениями меди и цинка, обеспечивает наиболее выраженный прирост живой массы и лучшую конверсию корма. К 119-дневному возрасту индюки группы B3M достигли средней живой массы 19,34 кг, что на 12,8% выше контроля. Использование данного подкислителя способствовало увеличению убойного выхода до 76,4% и значительному повышению выхода грудных мышц. Преимущество «Agrocid Super Oligo» объясняется синергией пяти органических кислот, предотвращающих образование биопленок, и микроэлементов, поддерживающих скелетную стабильность в периоды пиковых весовых нагрузок.

Ключевые слова: индюки, кросс BIG-6, подкислители воды, Agrocid Super Oligo, живая масса, конверсия корма, мясная продуктивность, хелаты меди и цинка.

COMPARATIVE EVALUATION OF PRODUCTIVITY AND MEAT QUALITY OF HEAVY CROSS BIG-6 TURKEYS USING VARIOUS DRINKING WATER ACIDIFIERS

Krivko M.S., Krivko A.S., Sergeev A.A., Gapon S.O.

Abstract: The paper presents the results of a comprehensive comparative analysis of the effect of the drinking water acidifiers Productive Acid SE and Agrocid Super Oligo on the productive and slaughter indicators of BIG-6 heavy cross turkeys. The research was conducted in 2026 at the industrial turkey farm Indyushkin Dvor LLC in the Rostov Region. The relevance of the work is due to the need to find effective solutions for realizing the genetic potential of heavy cross turkeys in conditions of intensive production and the rejection of antibiotic growth stimulants. During the experiment, three groups of turkeys were formed (control group B1M, experimental groups B2M and B3M) with 10 birds in each group. It was found that the use of the Belgian complex Agrocid Super Oligo, which is enriched with chelated copper and zinc compounds, provides the most pronounced increase in live weight and the best feed conversion. By the age of 119 days, the turkeys in group B3M reached an average live weight of 19.34 kg, which is 12.8% higher than the control. The use of this acidifier contributed to an increase in the slaughter yield to 76.4% and a significant increase in the yield of pectoral muscles. The advantage of Agrocid Super Oligo is explained by the synergy of five organic acids that prevent the formation of biofilms and trace elements that maintain skeletal stability during periods of peak weight loads.

Keywords: turkeys, BIG-6 cross, water acidifiers, Agrocid Super Oligo, live weight, feed conversion, meat productivity, copper and zinc chelates.

Введение. Современное промышленное птицеводство в России и мире переживает этап глубокой технологической трансформации, направленной на интенсификацию производства при строгом соблюдении экологических стандартов и норм безопасности пищевой продукции [4]. Одной из наиболее перспективных и в то же время биологически сложных отраслей является индейководство, специализирующееся на выращивании тяжёлых кроссов птицы [9]. Кросс BIG-6 признан во всём мире эталоном мясной продуктивности, обладая уникальной способностью к наращиванию мышечной ткани в кратчайшие сроки [5]. Однако реализация этого генетического потенциала требует создания идеальных условий содержания и кормления, где качество питьевой воды играет не менее важную роль, чем сбалансированность рациона. Вода является ключевым питательным веществом, участвующим во всех биохимических процессах организма, и её микробиологическая чистота, а также уровень pH напрямую определяют состояние здоровья желудочно-кишечного тракта птицы [8]. В условиях крупнотоннажного производства индейки, где концентрация поголовья достигает значительных величин, риск быстрого распространения патогенной микрофлоры через системы поения возрастает многократно [2]. Традиционные методы дезинфекции воды не всегда способны обеспечить пролонгированную защиту и оптимальный физиологический отклик организма. Это привело к росту интереса к органическим кислотам как к средствам коррекции микробиоценоза кишечника и стимуляции роста [6].

Органические кислоты, такие как муравьиная, пропионовая, молочная и лимонная, действуют не только как подкислители, снижающие бактериальную нагрузку в воде, но и как активные метаболиты [1]. Проникая в клетку патогенного микроорганизма, недиссоциированные молекулы кислот нарушают его внутренний гомеостаз, что ведет к гибели бактерии без вреда для полезной микрофлоры хозяина [3]. Более того, снижение pH в верхних отделах пищеварительного тракта способствует активации собственных ферментов птицы, улучшая расщепление белков и абсорбцию минеральных веществ. Для индюков тяжёлых кроссов это имеет критическое значение, так как высокая скорость роста создает беспрецедентную нагрузку на костную систему и иммунитет. В связи с этим современные разработки в области подкислителей эволюционировали от простых смесей кислот к сложным мультифункциональным комплексам, включающим дополнительные компоненты, такие как микроэлементы в высокоусвояемой форме. Сравнительное изучение таких подкислителей является необходимым условием для оптимизации отраслевых стандартов выращивания индейки в условиях юга России.

Актуальность. Важность данного исследования для отечественного птицеводства обусловлена стратегической задачей обеспечения продовольственной безопасности и импортозамещения. Основная проблема, с которой сталкиваются производители при выращивании индюков – это необходимость поддержания стабильных темпов роста на фоне риска развития костных патологий и инфекционных заболеваний [7]. Традиционное использование антибиотиков в профилактических дозах сегодня признано неэффективным и опасным из-за формирования резистентности и негативного восприятия потребителями.

Классические подкислители, такие как «Продактив Ацид SE», хорошо зарекомендовали себя в качестве бактерицидных агентов. В то же время подкислители нового поколения, представителем которых является бельгийский комплекс «Agrocid Super Oligo», предлагают расширенный функционал за счет включения хелатных форм меди и цинка. Эти элементы необходимы индюкам для укрепления связочного аппарата и скелета, которые являются «фундаментом» для будущей мясной туши. Отсутствие системных сравнительных исследований этих двух классов подкислителей в специфических климатических условиях Ростовской области делает данную работу крайне своевременной и практически значимой для отрасли.

Научная новизна. Впервые в условиях промышленного комплекса Ростовской области проведено комплексное сравнительное изучение эффективности «Продактив Ацид SE» и «Agrocid Super Oligo» при выращивании индюков кросса BIG-6. В работе обоснована роль синергизма пяти органических кислот (муравьиной, молочной, пропионовой, лимонной и

сорбиновой) в сочетании с хелатами металлов для стимуляции роста именно мужских особей, обладающих более интенсивным метаболизмом. Впервые установлено достоверное увеличение выхода грудных мышц у индюков кросса BIG-6 при применении «Agrocid Super Oligo» по сравнению с классическим подкислителем.

Цель и задачи исследования. Цель исследования – научное обоснование и практическая оценка эффективности использования различных подкислителей питьевой воды для повышения продуктивности и улучшения мясных качеств индюков тяжёлого кросса BIG-6.

Для реализации поставленной цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить динамику живой массы и интенсивность роста индюков по возрастным периодам под влиянием изучаемых подкислителей;
2. Оценить основные зоотехнические показатели выращивания, включая среднесуточные приросты, конверсию корма и сохранность поголовья в каждой группе;
3. Провести сравнительный анализ мясной продуктивности и убойного выхода птицы, изучить морфологический состав тушек индюков;
4. Выявить биологические преимущества комплексного состава подкислителя «Agrocid Super Oligo» по сравнению с традиционным аналогом для поддержания физиологического статуса тяжёлых кроссов индюков.

Методы исследований. Научно-хозяйственный опыт был реализован в условиях производственного цикла на базе ООО «Индюшкин Двор» (Ростовская область) в 2026 году. Объектом исследования послужили индюшата тяжёлого кросса BIG-6. Для проведения эксперимента методом групп-аналогов было отобрано 30 суточных индюшат, которые были разделены на три группы по 10 голов в каждой. Все птицы содержались в одном птичнике в идентичных условиях микроклимата, соответствующих технологическим нормативам кросса. Температурный режим поддерживался на уровне 34 °С в первые дни с постепенным снижением до 20 °С к концу выращивания. Освещение и вентиляция регулировались автоматизированной системой Climate Control.

Кормление во всех группах осуществлялось полнорационными комбикормами, сбалансированными по обменной энергии, протеину, аминокислотам и минеральным веществам в соответствии с фазами роста. Группы различались только схемой поения (Таблица 1).

Таблица 1 – Схема проведения научно-хозяйственного опыта

Группа	Характеристика подопытной птицы (шифр)	Поголовье, гол.	Условия поения (состав питьевой воды)	Дозировка подкислителя, мл/л воды
Контрольная	Индюки (B1M)	10	Водопроводная вода без добавок	–
1-я опытная	Индюки (B2M)	10	Вода + «Продактив Ацид SE»	2,0
2-я опытная	Индюки (B3M)	10	Вода + «Agrocid Super Oligo»	0,3

В ходе исследований учитывались следующие показатели:

Живая масса определялась путем индивидуального взвешивания каждой головы в суточном возрасте, а также в 28, 56, 84 и 119 дней;

Приросты массы рассчитывались абсолютный, среднесуточный и относительный приросты за соответствующие периоды;

Сохранность учитывалась ежедневно, расход корма фиксировался групповым методом для расчета конверсии;

В возрасте 119 дней проводили контрольный убой птицы с последующей анатомической разделкой туш согласно ГОСТ 31473-2012. Предубойную живую массу определяли после 12-часовой голодной выдержки; она была ниже показателей последнего контрольного взвешивания в среднем на 50-80 г. Учитывали массу полупотрошённой и потрошённой туш, а

также выход грудных и бедренных мышц;

Статистическая обработка данных выполнялась с применением биометрических методов вариационной статистики в программе Microsoft Excel. Достоверность различий оценивалась по критерию Стьюдента.

Результаты исследований. Процесс выращивания индюков тяжёлых кроссов характеризуется чрезвычайно интенсивным обменом веществ, что накладывает особые требования к стабильности внутренней среды организма. В ходе опыта было установлено, что введение подкислителей в питьевую воду оказало стимулирующее влияние на рост, начиная с ранних этапов развития. Однако динамика этого влияния существенно различалась в зависимости от состава применяемого подкислителя. Данные по изменению живой массы индюков представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика живой массы индюков кросса BIG-6, г

Возраст, дней	Шифр группы		
	B1M	B2M	B3M
1	63,2 ± 0,5	63,1 ± 0,4	62,9 ± 0,6
28	1285,4 ± 14,2	1312,6 ± 16,8	1354,8 ± 12,5*
56	5120,8 ± 45,3	5345,2 ± 52,1*	5580,4 ± 48,9**
84	10840,5 ± 112,4	11450,3 ± 125,7*	12050,6 ± 108,2**
119	17150,6 ± 185,4	18580,4 ± 192,6*	19340,2 ± 164,8**

Примечание: *P<0,05; **P<0,01 относительно контроля.

Анализ результатов, приведенных в таблице 2, показывает, что индюки всех групп имели схожую стартовую массу. К концу первого месяца выращивания индюки группы B3M начали достоверно опережать контрольных сверстников на 5,4%. К 56-дневному возрасту разница стала еще более ощутимой: индюки группы B3M превосходили контроль на 8,9%, а группу B2M – на 4,4%. К дате взвешивания (119 дней) средняя живая масса особей, получавших бельгийский комплекс «Agrocid Super Oligo», составила 19,34 кг, что на 2,19 кг (12,8%) выше показателей контрольной группы B1M и на 759 г (4,1%) выше показателей группы B2M. Такие высокие результаты в группе B3M объясняются многофункциональностью состава подкислителя. «Продактив Ацид SE» – классический подкислитель, подавляющий энтеробактерии. «Agrocid Super Oligo» дополнительно содержит хелатные соединения меди и цинка с повышенной биологической доступностью. Цинк участвует в более чем 300 ферментативных реакциях, синтезе белка и делении клеток. Медь необходима для формирования коллагена и эластина, обеспечивая прочность костей и связок.

Среднесуточные приросты живой массы по периодам представлены в таблице 3.

За весь период опыта наибольший среднесуточный прирост показала группа B3M – 163,4 г, на 12,8% выше контроля. Конверсия корма в группе B3M составила 2,16 кг на 1 кг прироста, в группе B2M – 2,28 кг, в контроле – 2,49 кг. В составе «Agrocid Super Oligo» муравьиная и молочная кислоты подавляют патогенную микрофлору, лимонная кислота активизирует энергетический обмен через цикл трикарбоновых кислот, сорбиновая – препятствует росту грибков и дрожжей в воде и предотвращает образование биоплёнок в системе поения.

Таблица 3 – Среднесуточный прирост и сохранность индюков

Показатель	Шифр группы		
	B1M	B2M	B3M
Среднесуточный прирост (1-119 дн), г	143,6 ± 2,2	156,9 ± 1,63**	163,4 ± 1,40**
Макс. среднесуточный прирост (85-119 дн), г	180,3 ± 3,8	203,7 ± 6,57*	208,3 ± 5,63**
Сохранность поголовья, %	100	100	100
Конверсия корма, кг/кг	2,49	2,28	2,16

Примечание: *P<0,05; **P<0,01 относительно контроля.

Результаты контрольного убоя в 17-недельном возрасте представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты убоя и морфологического анализа тушек индюков

Показатель	Шифр группы		
	B1M	B2M	B3M
Предубойная живая масса, кг	17,21 ± 0,15	18,65 ± 0,21	19,38 ± 0,18
Масса полупотрошенной тушки, кг	12,89 ± 0,12	14,12 ± 0,18	14,81 ± 0,14
Убойный выход, %	74,9	75,7	76,4
Масса потрошенной тушки, кг	11,92 ± 0,11	13,06 ± 0,15	13,82 ± 0,13
Выход грудных мышц (филе), %	31,6 ± 0,4	32,7 ± 0,6	33,8 ± 0,5**
Масса внутренних органов, г	5980 ± 25	6120 ± 32	6250 ± 28

Примечание: **P<0,01 относительно контроля.

Подкислители улучшили убойные показатели и морфологический состав тушки индюков (таблица 4). Убойный выход в группе B3M составил 76,4%, что на 1,5 процентных пункта превышает показатель контрольной группы и на 0,7 процентных пункта – показатель группы B2M. Выход грудных мышц в группе B3M составил 33,8%, что на 2,2 процентных пункта выше контрольного значения. Группа B2M превысила контроль по массе потрошённой тушки на 1,14 кг; вместе с тем в группе B3M зафиксированы более высокие значения как абсолютной массы тушки, так и выхода грудных мышц.

Применение «Agrocid Super Oligo» обеспечило рост и физиологическую стабильность. В условиях интенсивного откорма индюки часто страдают от метаболического стресса, который купировался синергетическим действием лимонной и пропионовой кислот. Пропионовая кислота, помимо антимикробного эффекта, служит важным источником энергии в межклеточном обмене. Наличие сорбиновой кислоты в подкислителе второй опытной группы обеспечило исключительную чистоту поилок, что предотвращало микровоспаления слизистой кишечника, часто возникающие при заглатывании птицей фрагментов биопленок [10].

Выводы. Использование подкислителей питьевой воды является эффективным инструментом усиления роста индюков тяжёлого кросса BIG-6. Наиболее выраженные результаты получены при применении «Agrocid Super Oligo», обеспечившего достижение живой массы 19,34 кг к 119 дням, что на 12,8% выше контроля и на 4,1% выше показателей группы, получавшей стандартный подкислитель «Продактив Ацид SE».

«Agrocid Super Oligo» повысил среднесуточный прирост в группе B3M до 163,4 г при конверсии корма 2,16 кг/кг – на 13,2% эффективнее контроля.

Убойный выход у индюков-самцов группы B3M составил 76,4%, доля грудных мышц – 33,8%.

«Agrocid Super Oligo» содержит пять органических кислот и хелаты цинка и меди. Цинк и медь поддерживают прочность скелета и иммунный статус птицы при интенсивном выращивании.

Список литературы

1. Пол, Д. Применение органических кислот в птицеводстве / Д. Пол // Farm Animals. – 2013. – № 3-4. – С. 76-80.
2. Продуктивность и резистентность молодняка индейки кроссов Hybrid Converter и Big-6 в ООО «Индюшкин двор» / В. В. Федорова, И. В. Доника, С. Д. Ермаков, А. А. Сергеев // Развитие животноводства и инновационные технологии производства продуктов питания, проблемы экологической, производственной и гигиенической безопасности и здорового образа жизни : материалы международной научно-практической конференции, Персиановский, 23 мая 2025 года. – Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный аграрный университет", 2025. – С. 9-12.
3. Рост и развитие молодняка индейки кроссов гибридный конвертер и Биг-6 в ООО «Индюшкин двор» / В. В. Федорова, И. В. Доника, С. Д. Ермаков, А. А. Сергеев // Развитие животноводства и инновационные технологии производства продуктов питания, проблемы

экологической, производственной и гигиенической безопасности и здорового образа жизни : материалы международной научно-практической конференции, Персиановский, 23 мая 2025 года. – Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный аграрный университет", 2025. – С. 12-14.

4. Сергеев, А. А. Влияние подкислителей на продуктивность и биохимические показатели мяса индеек при интенсивном выращивании / А.А. Сергеев, А.П. Бараникова // Основные тенденции развития АПК в современной России : Материалы VIII всероссийской (национальной) научно-практической конференции. В 2-х томах, Персиановский, 24 декабря 2025 года. Том II. – Персиановский: Донской государственный аграрный университет, 2025. – С. 35-38.

5. Сергеев, А. А. Классификация и сравнительная характеристика подкислителей воды, применяемых при кормлении индеек / А. А. Сергеев, Д. И. Нестерова. – Донской государственный аграрный университет, Персиановский, 2025. – С. 38-42.

6. Effect of Acidified Drinking Water by Organic Acids on Broiler Performance and Gut Health / A. Metwally Ali, H. Mostafa El Agrab, M. Mamdouh Hamoud [и др.]. – Текст : электронный // Advances in Animal and Veterinary Sciences. – 2020. – Т. 8. – № 12. – DOI 10.17582/journal.aavs/2020/8.12.1301.1309.

7. Role of Organic Mineral Supplements in Enhancing Poultry Performance / B. H. Lafta, G. K. Ghadir, H. A. Mustafa [и др.]. – Текст : электронный // Journal of Animal Health and Production. – 2025. – Т. 13. – № s1. – DOI 10.17582/journal.jahp/2025/13.s1.319.326. – URL: <https://researcherslinks.com/current-issues/Role-of-Organic-Mineral-Supplements/34/35/11644/html> (дата обращения: 10.05.2026).

8. The potential of using organic acids in poultry farming to reduce microbial burden and increase productivity (Review) / I. P. Saleeva, V. Yu. Morozov, R. O. Kolesnikov [и др.] // BIO Web of Conferences. – 2025. – Т. 179. – С. 01007. – DOI 10.1051/bioconf/202517901007.

9. A Study on the Effects of Chelated vs. Inorganic Trace Elements on Growth Performance, Survival and Carcass Yield in Broiler Chickens / T. I. Fotina, H. A. Fotina, A. V. Fotin [et al.] // Poultry. – 2026. – Vol. 5. – № 2. – P. 20. – DOI 10.3390/poultry5020020.

10. In Vitro Investigation of the Antibacterial Activity of Nine Commercial Water Disinfectants, Acidifiers, and Glyceride Blends against the Most Important Poultry Zoonotic Bacteria / T. Mantzios, V. Tsiouris, K. Kiskinis [et al.] // Pathogens. – 2023. – Vol. 12. – № 3. – P. 381. – DOI 10.3390/pathogens12030381.

References

1. Paul, D. Application of organic acids in poultry farming / D. Paul // Farm Animals. – 2013. – No. 3-4. – pp. 76-80.

2. Productivity and resistance of young turkeys of Hybrid Converter and Big-6 crosses in LLC Indyushkin Dvor / V. V. Fedorova, I. V. Donika, S. D. Ermakov, A. A. Sergeev // Development of animal husbandry and innovative technologies for food production, problems of environmental, industrial, and hygienic safety and a healthy lifestyle : materials of the international scientific and practical conference, Persianovsky, May 23, 2025. – Persianovsky: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Donskoy State Agrarian University, 2025. – pp. 9-12.

3. Growth and Development of Young Turkeys of the Hybrid Converter and Big-6 Crosses at Indyushkin Dvor LLC / V. V. Fedorova, I. V. Donika, S. D. Ermakov, and A. A. Sergeev // Development of Animal Husbandry and Innovative Technologies for Food Production, Environmental, Industrial, and Hygienic Safety Issues, and Healthy Lifestyles: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Persianovsky, May 23, 2025. – Persianovsky: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Don State Agrarian University, 2025. – pp. 12-14.

4. Sergeev, A. A. Influence of Acidifiers on the Productivity and Biochemical Parameters of Turkey Meat during Intensive Rearing / A. A. Sergeev, A. P. Baranikova // Main Trends in the

Development of the Agro-Industrial Complex in Modern Russia: Proceedings of the VIII All-Russian (National) Scientific and Practical Conference. In 2 volumes, Persianovsky, December 24, 2025. Volume II. – Persianovsky: Don State Agrarian University, 2025. – pp. 35-38.

5. Sergeev, A. A. Classification and Comparative Characteristics of Water Acidifiers Used in Feeding Turkeys / A. A. Sergeev, D. I. Nesterova. – Don State Agrarian University, Persianovsky, 2025. – pp. 38-42.

6. Effect of Acidified Drinking Water by Organic Acids on Broiler Performance and Gut Health / A. Metwally Ali, H. Mostafa El Agrab, M. Mamdouh Hamoud [и др.]. – Текст : электронный // Advances in Animal and Veterinary Sciences. – 2020. – Т. 8. – № 12. – DOI 10.17582/journal.aavs/2020/8.12.1301.1309.

7. Role of Organic Mineral Supplements in Enhancing Poultry Performance / B. H. Lafta, G. K. Ghadir, H. A. Mustafa [и др.]. – Текст : электронный // Journal of Animal Health and Production. – 2025. – Т. 13. – № s1. – DOI 10.17582/journal.jahp/2025/13.s1.319.326. – URL: <https://researcherslinks.com/current-issues/Role-of-Organic-Mineral-Supplements/34/35/11644/html> (дата обращения: 10.05.2026).

8. The potential of using organic acids in poultry farming to reduce microbial burden and increase productivity (Review) / I. P. Saleeva, V. Yu. Morozov, R. O. Kolesnikov [и др.] // BIO Web of Conferences. – 2025. – Т. 179. – С. 01007. – DOI 10.1051/bioconf/202517901007.

9. A Study on the Effects of Chelated vs. Inorganic Trace Elements on Growth Performance, Survival and Carcass Yield in Broiler Chickens / T. I. Fotina, H. A. Fotina, A. V. Fotin [et al.] // Poultry. – 2026. – Vol. 5. – № 2. – p. 20. – DOI 10.3390/poultry5020020.

10. In Vitro Investigation of the Antibacterial Activity of Nine Commercial Water Disinfectants, Acidifiers, and Glyceride Blends against the Most Important Poultry Zoonotic Bacteria / T. Mantzios, V. Tsiouris, K. Kiskinis [et al.] // Pathogens. – 2023. – Vol. 12. – № 3. – p. 381. – DOI 10.3390/pathogens12030381.

Сведения об авторах

Кривко Михаил Сергеевич – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры паразитологии, ветсанэкспертизы и эпизоотологии ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», mihail-krivko@mail.ru

Кривко Антон Сергеевич – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры паразитологии, ветсанэкспертизы и эпизоотологии ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», anton.krivko.89@mail.ru

Сергеев Александр Александрович – аспирант, научная специальность: 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», serg.sascha@gmail.com

Гапон Святослав Олегович – магистрант ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», gapon.sv1026@gmail.com

Information about the authors

Krivko Mikhail Sergeevich – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Parasitology, Veterinary Expertise, and Epizootiology at the Don State Agrarian University, mihail-krivko@mail.ru

Krivko Anton Sergeevich – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer at the Department of Parasitology, Veterinary Expertise, and Epizootiology at the Don State Agrarian University, anton.krivko.89@mail.ru

Sergeev Alexander Alexandrovich – postgraduate student, scientific specialty: 4.2.4. Private animal husbandry, feeding, technologies of feed preparation and production of livestock products, Don State Agrarian University, serg.sascha@gmail.com

Gapon Svyatoslav Olegovich – Master's student, Don State Agrarian University, gapon.sv1026@gmail.com

АДРЕСНЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА КОРМЛЕНИЯ В АЛГОРИТМЕ ПОВЫШЕНИЯ ЗООТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ С МОЛОДНЯКОМ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Козлов Е.Е., Миронова О.А., Миронова Л.П., Миронова А.А.

Аннотация: Внедрение превентивных мер при работе с животными имеет высокий уровень эффективности в части предупреждения возникновения и развития заболеваний, что в свою очередь позволяет сократить нагрузку на организм, реализовать заложенный генетический потенциал продуктивности, сократить расходы на лекарственные препараты. В разрезе значимости в целом для сельскохозяйственного предприятия первичная профилактика несет в себе экономическую составляющую. Проведенными узконаправленными исследованиями по определению влияния повышения качества контроля кормления молодняка, в частности мониторинга температуры молока непосредственно перед выпойкой, установлено, что профилактика потребления телятами секрета с критически низкими показателями на фоне возрастных морфофункциональных особенностей желудочно-кишечного тракта способствовала десятикратному снижению уровня подтвержденных случаев алиментарных расстройств кормовой этиологии. Ключевым параметром развития патологии определена многофакторная отрицательная коррелятивная зависимость тепловых потерь молока на фоне сезонных температурных показателей с последующим негативным влиянием на пищеварительную систему молодняка. Пиковая динамика количества случаев диспепсии в нозологическом профиле телят-молочников зарегистрирована в феврале, минимальные значения в августе. Возрастной аспект детерминирован подверженностью животных от 14 до 21 дня жизни с вариацией поражения 64% - 81% поголовья, с дальнейшей тенденцией снижения ко второму месяцу до 13% - 25%, к трехмесячному возрасту до 4% - 7%, к полугодовалому до 2% - 4%.

Ключевые слова. Мониторинг, температурный режим выпойки, молоко, молодняк, крупный рогатый скот, алиментарные расстройства, сезонность.

TARGETED CONTROL OF FEEDING QUALITY IN THE ALGORITHM OF INCREASING THE ZOOTECHNICAL LEVEL OF ORGANIZING WORK WITH YOUNG CATTLE

Kozlov E.E., Mironova O.A., Mironova L.P., Mironova A.A.

Abstract: Implementing preventative measures in animal care is highly effective in preventing the onset and progression of diseases, which in turn reduces stress on the body, realizes the inherent genetic potential for productivity, and reduces medication costs. Primary prevention has an economic component when considered in terms of its overall importance for an agricultural enterprise. Specifically, research conducted to determine the impact of improved feeding control for young animals, specifically monitoring milk temperature immediately before feeding, revealed that preventing calves from consuming critically low levels of secretions due to age-related morphofunctional characteristics of the gastrointestinal tract contributed to a tenfold reduction in the incidence of confirmed cases of nutritional disorders of feed origin. A key parameter for the development of pathology was identified as a multifactorial negative correlation between heat loss in milk and seasonal temperature fluctuations, with the subsequent negative impact on the digestive system of young animals. The peak incidence of dyspepsia in dairy calves was recorded in February, with the lowest incidence in August. Age-related factors determine susceptibility, with animals aged 14 to 21 days affected, ranging from 64% to 81% of the herd. This decline then decreases to 13% to 25% by the second month, 4% to 7% by three months, and 2% to 4% by six

months.

Keywords. *Monitoring, temperature regime of drinking water, milk, young animals, cattle, nutritional disorders, seasonality.*

Введение. Причиной 96% случаев выбытия животных в сельскохозяйственных предприятиях в настоящее время изначально являются заболевания неинфекционного происхождения. Ослабление на фоне их течения иммунной системы определяют наложение патогенных агентов с высоким уровнем летальности. Стресс-факторы оказывают значительное влияние на общее состояние поголовья и экономические показатели ведения животноводства [1].

Профилактика возникновения простой формы диспепсии телят заключается в соблюдении физиологических основ естественного процесса питания. Выпаивание холодного молока или его заменителя, замещение сосковых поилок ведрами, ввиду приоритетной стоимости и простоты мойки, создающими неблагоприятные условия для функционирования сычуга и кишечника, способствуют развитию алиментарной патологии. Тот факт, что у новорожденных животных происходят значительные изменения окружающей среды, смена внутриутробного типа питания на молозивный, для телят это осложняется ещё и сменой состава секрета молочной железы (молозива на молоко) или что ещё более кардинально - на заменитель цельного молока. На большинстве ферм, особенно малых форм хозяйствования, не проводится контроль качества выпаиваемого молозива, не используется резервирование секрета железы с высоким содержанием иммуноглобулинов. Провоцирует развитие диспепсии и молозиво, синтезированное у животных с латентным течением заболеваний [3, 4, 8, 10].

Диарея кормовой этиологии обостряется ввиду роста количества патогенных бактерий, что вызывает расстройство желудочно-кишечного тракта инфекционного характера. Наряду с более высокими показателями вязкости крови отмечается воспалительная реакция, угнетение функции печени на фоне роста числа токсинов в организме, о чем свидетельствует регистрируемое увеличение γ -глобулинов, билирубина при снижении альбуминов, что указывает на сбой течения метаболических процессов [2, 5, 7].

У телят возрастного периода от двух до десяти дней, перенесших заболевания желудочно-кишечного тракта с диарейным синдромом с эксикозом, регистрируются значительные морфофункциональные изменения в тонком отделе кишечника. На фоне повреждения капилляров происходят изменения некротического характера, атрофируется эпителиальный слой слизистой оболочки, что отрицательно сказывается на процессе всасывания питательных веществ. Регистрируется уменьшение лимфоидных узелков, сопровождающееся снижением количества больших лимфоцитов и плазмочитов с увеличением числа тучных клеток, дегенеративными изменениями их структуры. Дегидратационные процессы в организме телят, которые могут достигать десятипроцентной массы самого животного, запускают метаболический и иммунодефицитный синдромы. В пищеварительной системе сосредоточено большое количество инкапсулированной и не инкапсулированной лимфоидной ткани, совместно образующей с остальными структурными тканями пищеварительного тракта иммунное и ассимиляционное обеспечение. С учетом доли алиментарного типа в инфицировании молодняка состояние неспецифической иммунной реактивности определяет невосприимчивость животного к возбудителям, формируя гомеостатическое постоянство организма [6, 9].

Актуальность. Приоритеты в увеличении производственной мощности, качества выпускаемой продукции, снижении себестоимости – проблема, не теряющая *актуальность* на протяжении существования рыночных отношений. Тенденция к росту значимости финансовой составляющей в ведении деятельности, в том числе сельскохозяйственного направления, сохраняется в первую очередь за счет макроэкономических колебаний, обусловленных политической конъюнктурой. Многообразие биологического организма требует учета особенностей онтогенеза особей по видовому и половозрастному признакам в

технологической схеме. Не только использование в производственном цикле знаний о структурно-функциональной организации органных систем животного, но и контроль за их соблюдением позволяют внести ощутимый вклад в развитие и показатели рентабельности предприятий агропромышленного сектора.

Научная новизна. Установлена обоснованность интеграции в структуру профилактических мероприятий мониторинга температурных показателей молока непосредственно перед потреблением молодняком крупного рогатого скота, направленных на контроль соответствия кормления физиологическим нормам. Проведена оценка разработанных мер наряду с анализом применения альтернативных решений снижения негативных факторов, в отношении которых велась узконаправленная работа и исследования. Внедрены в производственный цикл и интерпретированы методы, значение и факторность которых повсеместно не учитывается профильными специалистами в ведении профессиональной деятельности.

Цель и задачи исследования. Цель исследования – определить целесообразность двукратного контроля температуры молока при выпойке молодняку крупного рогатого скота.

На основании поставленной цели определены задачи, позволяющие дать объективную оценку проводимым исследованиям:

- разработать методику проведения внедряемых мероприятий с учетом рационального проектирования распределения затрат трудового времени;
- производить измерение температуры молока непосредственно в ведрах, предназначенных для выпойки телят, сопоставляя с требуемыми значениями показателей, зарегистрированными в установке для пастеризации;
- обеспечить возможность выявления эффективности изучаемого метода контроля за счет принятия адекватных своевременных мер по устранению влияния негативных алиментарных факторов, в том числе посредством формирования контрольно-опытного поголовья;
- зафиксировать количество кормовых расстройств соотносительно возрастного критерия пораженных особей;
- провести комплексный анализ полученных данных.

Условия, материалы и методы исследования. Исследования проведены в скотоводческом предприятии агрохолдинга, которое специализируется на производстве и реализации сырого молока, с среднегодовым показателем численности молодняка женского пола в две тысячи голов. Высокий уровень поголовья телят обеспечен собственным приплодом, а также перераспределением животных с ферм близлежащей агломерации. Направленная многоуровневая работа внутри хозяйства определена потребностью поддержания показателей резистентности, сохранности и уровня роста стада. Условия содержания молодняка отвечают удовлетворительным критериям оценки. Размещение телят-молочников не зависимо от сезона осуществляется в индивидуальных домиках, расположенных рядами по семьдесят модулей, с технологическим разрывами после каждого тридцать пятого. Период выпойки продолжается до достижения молодняком полугодового возраста. Перевод на грубый тип рациона осуществляется с оценкой по живой массе и уровню развития. Раздача молока, прошедшего пастеризацию, производилась обслуживающим персоналом по стандартной схеме. Вёдра наполнялись молоком из ёмкостей, обеспеченных механизированной (тракторной) тягой. Температура при заполнении транспортной ёмкости поддерживалась в зависимости от аналогичных показателей окружающей среды, в летние месяцы 38°C, в зимние 40°C, с корректировкой оптимума данного диапазона в межсезонье. В доставке задействованы несколько молочных такси. На протяжении календарного года в промежутки выпойки осуществлялся учет температурных показателей воздуха непосредственно на территории площадки по выращиванию молодняка. Пастеризаторы оборудованы автоматическими системами контроля, с которых велась фиксация данных. Температура молока, распределенного в индивидуальные ведра, определялась портативным цифровым высокоточным термометром, оснащённым щупом.

Результаты исследования. В процессе внедрения контрольных мероприятий определена оптимальная схема реализации. Измерение температуры производилось в каждом ряде в ведрах крайних домиков с обоих концов. При выявлении отклонения показателей от рекомендованных аналогичный прием использовался с места технологического разрыва с фиксацией количества при каждой выпойке. Такой выборочный прием позволил значительно снизить затраты труда. Полученные результаты были систематизированы по средним значениям (таблица 1).

Таблица 1 – Посезонная оценка соответствия температурного уровня молока, выпаиваемого молодняку.

Месяц	Среднее значение температурных показателей воздуха в период выпойки, °С:	Среднее количество телят, выпойка которых осуществлена с отклонением от рекомендованного температурного режима
Январь	-11 ± 3	185 ± 15
Февраль	-17 ± 4	234 ± 32
Март	+2 ± 5	144 ± 9
Апрель	+10 ± 3	85 ± 5
Май	+16 ± 7	52 ± 2
Июнь	+21 ± 9	26 ± 4
Июль	+34 ± 6	0
Август	+36 ± 4	0
Сентябрь	+18 ± 8	37 ± 3
Октябрь	+7 ± 5	102 ± 6
Ноябрь	+3 ± 2	153 ± 11
Декабрь	-11 ± 4	198 ± 21

Из представленных в таблице 1 данных можно сделать заключение о значительных температурных потерях молока в процессе его доставки от молочной кухни к индивидуальному домику и наполнении ведер, что также подтверждается стабильным температурным режимом на стадиях пастеризации и заполнения транспортных ёмкостей. Рост числа зарегистрированных случаев отклонения от рекомендованного режима выпойки отмечен в зимние месяцы, в частности, максимальный уровень в феврале (от 11,2% до 13,4% от общей численности поголовья молодняка), минимальный в июле и августе. Ярким маркером количественной ротации служат средние показатели воздуха во время кормления.

Наряду с этим были зафиксированы границы отклонения от физиологически нормальной температуры молока (рисунок 1).

В представленной диаграмме отражен температурный диапазон в части минимальных и максимальных границ, зарегистрированных в ведрах с отклонением от рекомендованных значений. При этом средние показатели в июле и августе соответствовали физиологическим критериям выпойки. Пик критически низкого уровня зафиксирован в феврале с смещением на 16,3°C, в верхних границах на 10,2°C. Аналогичная температурная конъюнктура молока отмечена в остальные зимние месяцы. Межсезонье характеризуется постепенным положительным повышением минимальных отметок режима выпойки при сокращении разницы с максимальными показателями и ростом значений последних.

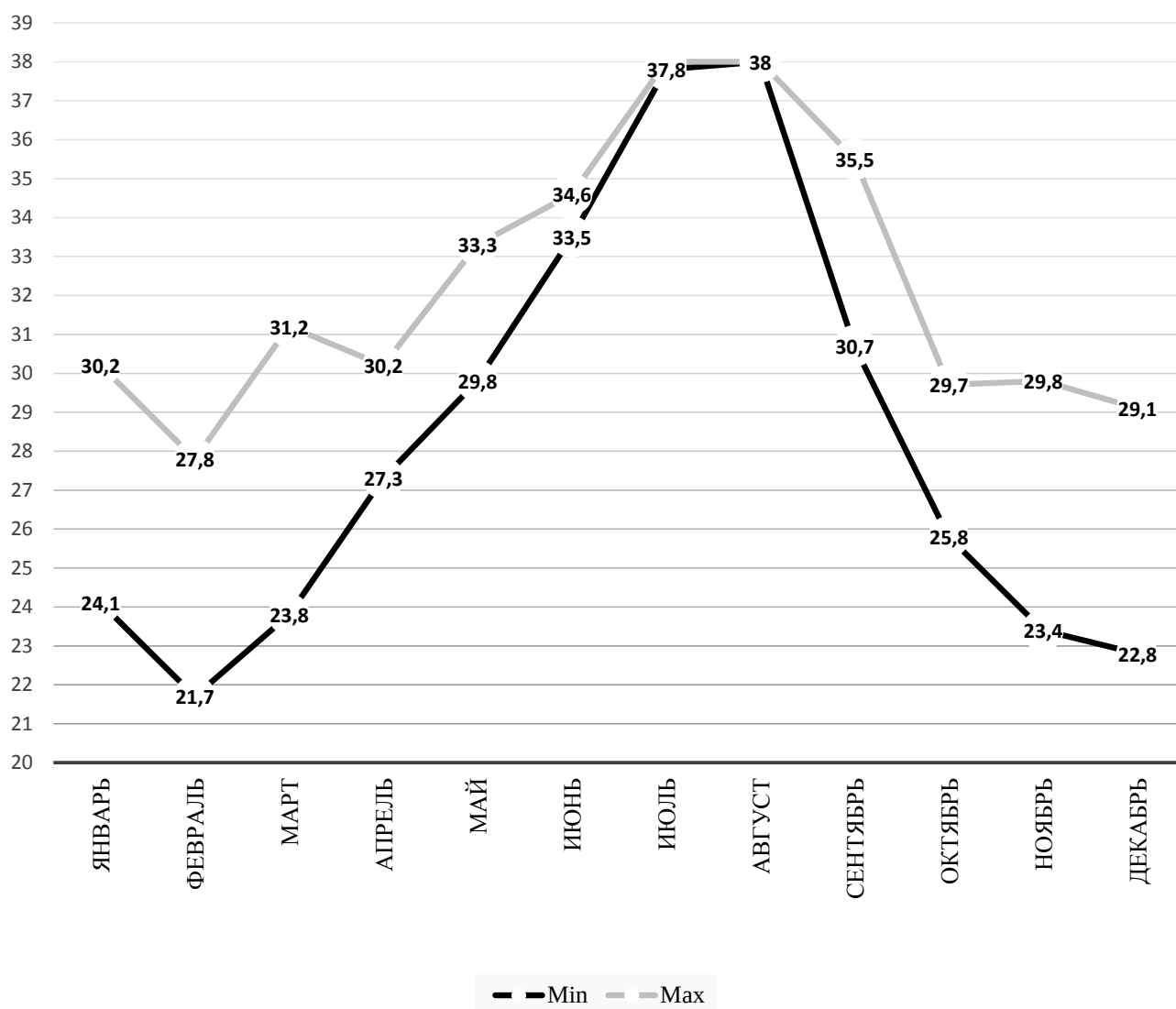


Рисунок 1 – Детализация уровня отклонения температуры молока, °C

Ключевым фактором в проводимых исследованиях стали систематизированные данные по количеству случаев диспепсии простой формы среди телят-молочников (рисунок 2).

Структура графика регистрации алиментарных расстройств среди молодняка до полугодовалого возраста имеет отрицательно коррелятивный характер к зафиксированным ежемесячным диапазонам температурных показателей молока, не соответствующего физиологическим критериям выпойки. Нисходящая тенденция значений термического режима потребления секрета молочной железы детерминировала пиковый уровень кормовой диспепсии в феврале – 7,1% от общей численности поголовья молодняка в данный период. Зимние месяцы характеризовались устойчивой дестабилизацией телят: декабрь – 4,9%, январь – 5,4%. Межсезонье от 0,9% до 6,1%. При этом количественная градация с максимальных значений в марте (6,1%) опустилась до минимума в переходном периоде к маю (0,9%). Осенние месяцы имели более устойчивые и низкие негативные значения от 1,4% в сентябре до 2,5% в ноябре. Июль и август не были отмечены как этап с отклонением от физиологически нормальных температурных показателей выпаиваемого молока, поэтому возникновение зарегистрированных наряду с этим случаев кормовых расстройств (0,11% и 0,23%) не может быть интерпретировано исследуемым фактором влияния.

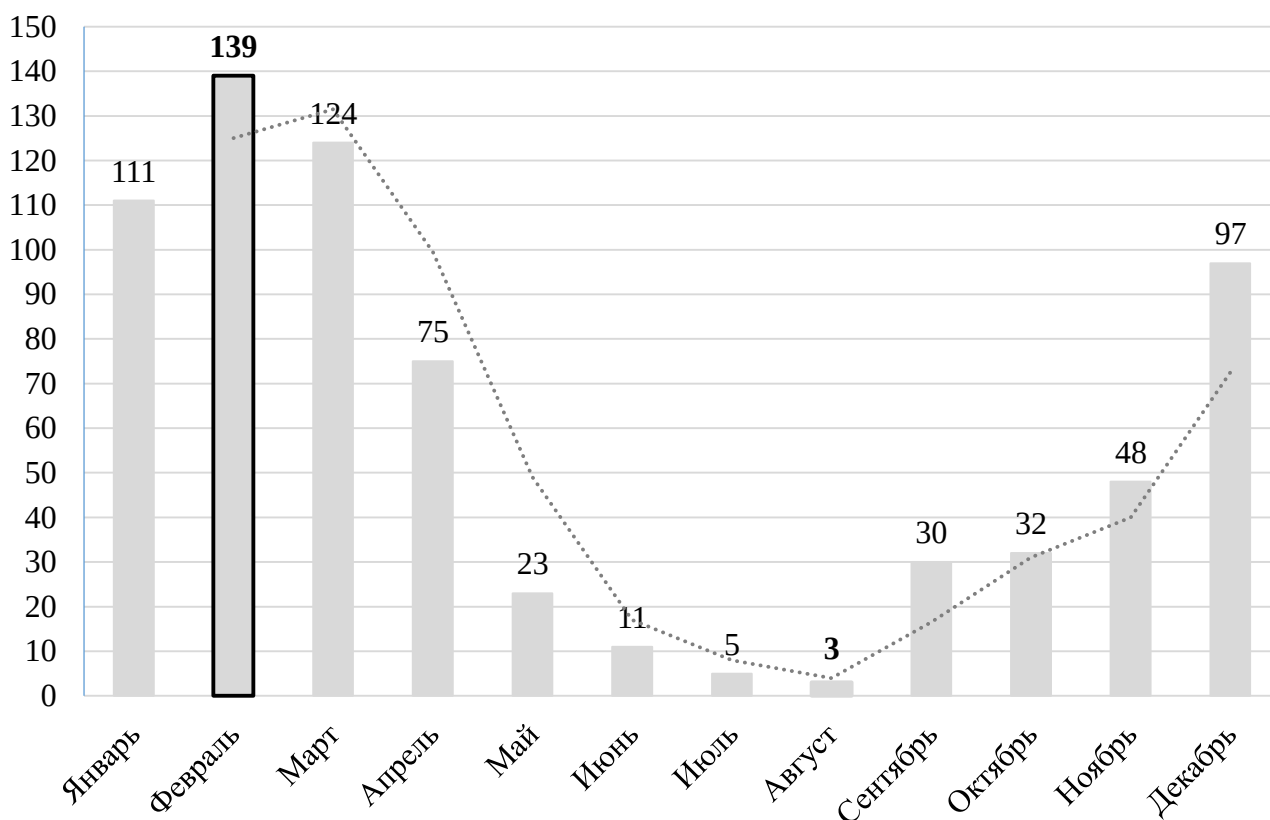


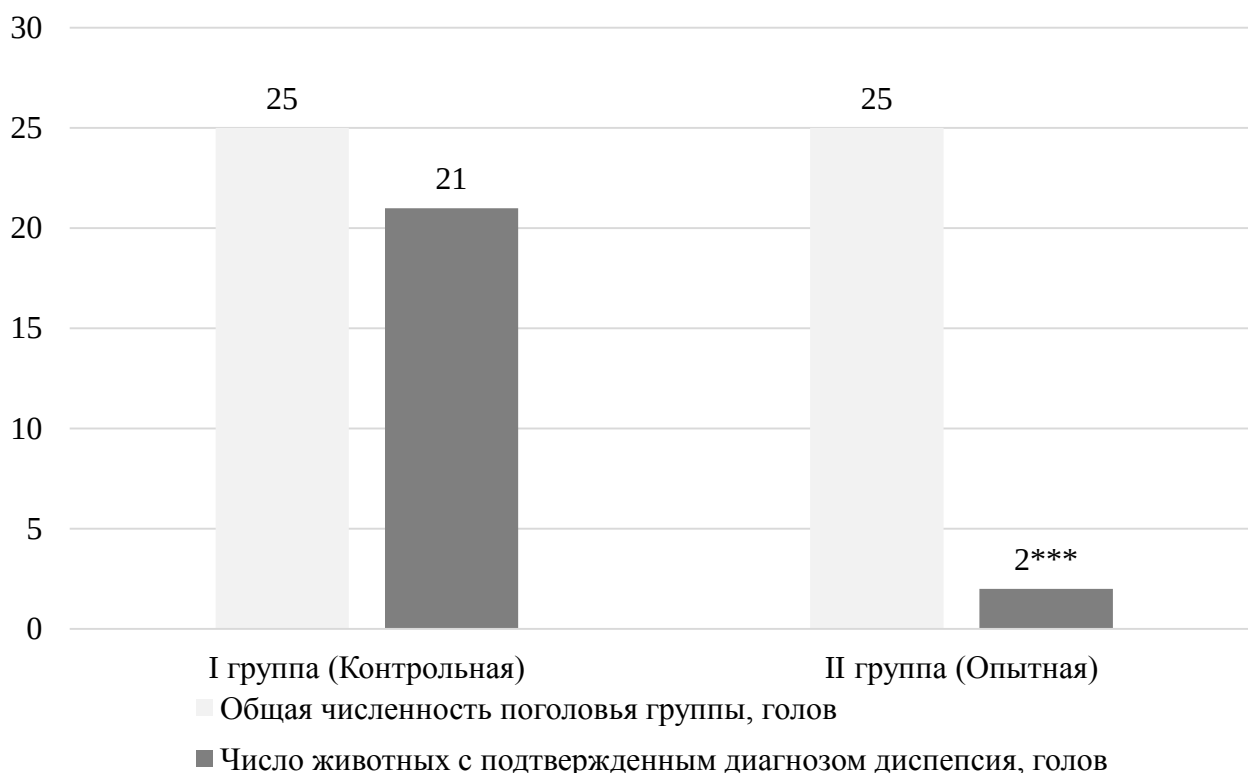
Рисунок 2 – Число подтвержденных случаев простой формы диспепсии у телят-молочников в ежемесячном разрезе, голов

Вместе с тем был проведен анализ возрастной ротации пораженных особей. За период исследований от 64% до 81% составил молодняк с 14-го до 21-ый день жизни. Долю от 13% до 25% составили телята с трехнедельного до двухмесячного возраста. С 61-го дня по трехмесячный период зарегистрировано от 4% до 7%. От 2% до 4% заняли животные с трех месяцев до полугода. Данный факт свидетельствует о прерогативе в этиологии возникновения диспепсии среди молодняка хозяйства именно температурного фактора, определенного критически низкими значениями. Несоответствие физиологическому уровню выпаиваемого молока к секрету, получаемому теленком естественным путем, приводит к отсутствию у последних рефлекса смыкания пищеводного желоба в процессе акта глотания. В неразвитых преджелудках на фоне общего формирования пищеварительного тракта происходит гниение поступившего субстрата с образование патогенной микрофлоры. Что впоследствии детерминирует охват поголовья молодняка алиментарными расстройствами. Развитие многокамерного желудка, сопряженное с постепенным переходом молодняка на грубый рацион, обуславливает незначительное количество животных с двухмесячного возраста в нозологическом профиле в части заболеваний, вызванных кормовыми факторами.

Вне периода статистического сбора данных из рядов с широким диапазоном температурных отклонений с учетом минимизации вариативного влияния были сформированы подопытные группы. Возрастной критерий молодняка колебался от двух до трех недель жизни.

Формирование контрольно-опытного поголовья позволило получить следующие результаты (рисунок 3).

Молоко, выпаиваемое опытному молодняку, с зафиксированными негативными температурными значениями непосредственно в ведрах, полностью заменялось на соответствующее рекомендованным показателям. Такие упреждающие меры позволили сократить число подтвержденных случаев алиментарных расстройств кормовой этиологии на 90%.



* $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$

Рисунок 3 – Уровень алиментарных расстройств кормовой этиологии среди телят-молочников в аспекте применения стабилизационных превентивных мер и их отсутствия

Факторами, оказывающими влияние на температурные значения молока, помимо аналогичных показателей окружающей среды являются – площадь его поверхности в ведре, конвекция, материал и форма транспортной и потребительской ёмкостей, объём жидкости, её теплоёмкость. Однако, в оценочном критерии был выбран именно первостепенный маркер, позволяющий выполнить поставленную цель исследований.

Таким образом, на основании проведенного исследовательского анализа хозяйству с учетом высокого уровня численности поголовья было рекомендовано применять в организации кормления молодняка специализированные высокотехнологичные молочные такси, оснащенные системой контроля, подогрева и поддержания температурного режима. При этом внедрить на постоянной основе мониторинг соответствия температурных показателей молока физиологической норме. Наряду с этим оптимизировать работу задействованных специалистов с учетом критических сезонных природных факторов. Методика проведения замеров в крайних домиках каждого ряда определена как рациональный метод общей оценки и своевременного выявления отклонений.

Выводы. 1. Непосредственный мониторинг, направленный на устранение алиментарного фактора, детерминированного критически низкими температурными показателями молока в ведрах, из которых происходит индивидуальная выпойка телят имеет превентивный целесообразный характер, определенный сокращением числа случаев диспепсии среди молодняка до 10,5 раз. 2. Релятивно риска развития кормовых расстройств возрастная ротация по данному фактору определена с двух до трех недель жизни от 64% до 81% поголовья, с сокращением к двум месяцам до 13% - 25%, к трехмесячному порогу до 4% - 7%, к полугодовому 2% - 4%. 3. Пиковые значения подтвержденных случаев диспепсии алиментарной этиологии в нозологическом профиле молодняка сопряжены с сезонным параметром температуры воздуха.

Список литературы

1. Белко, А.А. Структура заболеваемости животных незаразными болезнями / А.А. Белко,

Г.Э. Дремач, М.С. Мацинович // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2022. – №1. – С.3-6.

2. Ковалёв, С.П. Изучение морфо-иммунобиохимических показателей крови больных диареей телят / С.П. Ковалёв, П.С. Киселенко, А.В. Яшин, Г.В. Куляков // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – №3. – С.107-108.

3. Козлов, Е.Е. Закономерность вариации тяжести течения диареи у неонатальных телят с уровнем дегидратации, кормовой аспект стабилизации клинического состояния / Е.Е. Козлов // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2024. – № 4(54). – С.131-140.

4. Козлов, Е.Е. Значение корреляционных факторов кормовой стабилизации иммунного состояния молодняка крупного рогатого скота до трехнедельного возраста в части устойчивости к алиментарным расстройствам / Е.Е. Козлов // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2024. – № 4(54). – С.83-93.

5. Косинцева, Е.А. Проблема оптимизации воспроизводства высокопродуктивного молочного стада / Е.А. Косинцева // Молодежь и наука. – 2012. – №1. – С.147-149.

6. Малашко, В.В. Морфоиммунологические процессы в структурах тонкого кишечника телят при дегидратации / В.В. Малашко, В.Т. Бозер, А.М. Казыро [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2018. – №2. – С.52-62.

7. Малкова, Н.Н. Алиментарно-функциональная диарея телят и её терапия / Н.Н. Малкова, М.Е. Остякова, Н.С. Голайдо [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 2. – С.29-35.

8. Пономарев, В.В. Влияние способов содержания на резистентность новорожденных телят / В.В. Пономарев // Международный вестник ветеринарии. – 2013. – №1. – С.51-54.

9. Терликбаев, А.А. Совершенствование методов лечения диспепсии телят / А.А. Терликбаев, М.А. Утешова // Вестник науки КАТУ им. С.Сейфуллина. – 2019. – №1. – С.151-159.

10. Тухфатова, Р.Ф. Повышение продуктивности и сохранности телят / Р.Ф. Тухфатова // Международный вестник ветеринарии. – 2014. – №1. – С.16-20.

References

1. Belko, A.A. Structure of animal morbidity with non-communicable diseases / A.A. Belko, G.E. Dremach, M.S. Matsinovich // Veterinary Journal of Belarus. – 2022. – №1. – P.3-6.

2. Kovalev, S.P. Study of morpho-immunobiochemical parameters of blood of calves with diarrhea / S.P. Kovalev, P.S. Kiselenko, A.V. Yashin, G.V. Kulyakov // Issues of legal regulation in veterinary medicine. – 2015. – №3. – P.107-108.

3. Kozlov, E.E. Pattern of variation in the severity of diarrhea in neonatal calves with the level of dehydration, the nutritional aspect of stabilizing the clinical condition / E.E. Kozlov // Bulletin of the Don State Agrarian University. – 2024. – №4(54). – P.131-140.

4. Kozlov, E.E. The importance of correlation factors of feed stabilization of the immune state of young cattle up to three weeks of age in terms of resistance to alimentary disorders / E.E. Kozlov // Bulletin of the Don State Agrarian University. – 2024. – №4(54). – P.83-93.

5. Kosintseva, E.A. The problem of optimization of reproduction of highly productive dairy herd / E.A. Kosintseva // Youth and Science. – 2012. – №1. – P.147-149.

6. Malashko, V.V. Morphoimmunological processes in the structures of the small intestine of calves during dehydration / V.V. Malashko, V.T. Bozer, A.M. Kazyro [et al.] // Actual problems of intensive development of animal husbandry. – 2018. – №2. – P.52-62.

7. Malkova, N.N. Alimentary and functional diarrhea of calves and its therapy / N.N. Malkova, M.E. Ostyakova, N.S. Golaydo [et al.] // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2019. – №2. – P.29-35.

8. Ponomarev, V.V. Influence of housing methods on the resistance of newborn calves / V.V. Ponomarev // International Veterinary Bulletin. – 2013. – №1. – P.51-54.

9. Terlikbaev, A.A. Improving methods for treating calf dyspepsia / A.A. Terlikbaev, M.A. Uteshova // Science Bulletin of KATU named after S.Seifullin. – 2019. – №1. – P.151-159.

10. Tukhfatova, R.F. Improving the productivity and survival rate of calves / R.F. Tukhfatova // International Veterinary Bulletin. – 2014. – №1. – P.16-20.

Сведения об авторах

Козлов Евгений Евгеньевич – ассистент кафедры акушерства, хирургии и физиологии домашних животных ФГБОУ ВО Донской ГАУ; младший научный сотрудник базовой кафедры фитосанитарной биологии и безопасности экосистем института экологии ФГАОУ «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», mister.evgenie@mail.ru

Миронова Ольга Анатольевна - доктор биологических наук, заведующий базовой кафедрой фитосанитарной биологии и безопасности экосистем института экологии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений», m2889888@mail.ru

Миронова Людмила Павловна - доктор ветеринарных наук; профессор кафедры терапии и пропедевтики Федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Донской государственный аграрный университет»

Миронова Анна Анатольевна - доктор ветеринарных наук; гл. научный сотрудник Северо-Кавказский зональный научно - исследовательский ветеринарный институт – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр».

Information about the authors

Kozlov Evgeny Evgenievich – assistant of the Department of Obstetrics, Surgery and Physiology of Domestic Animals, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Don State Agrarian University; junior researcher at the basic department of phytosanitary biology and ecosystem safety of the Institute of Ecology of the Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, mister.evgenie@mail.ru

Mironova Olga Anatolyevna - doctor of biological sciences, head of the basic department of phytosanitary biology and ecosystem safety of the Institute of Ecology of the Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Federal State Budgetary Institution All-Russian Plant Quarantine Center, m2889888@mail.ru

Mironova Lyudmila Pavlovna - doctor of Veterinary Sciences; Professor of the Department of Therapy and Propedeutics of the Federal State Budgetary Institution of Higher Education Don State Agrarian University, Persianovskiy, Rostov Region, Russia

Mironova Anna Anatolyevna - doctor of Veterinary Sciences; ch. researcher North Caucasian Zonal Research Veterinary Institute - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Rostov Agrarian Research Center.

УДК 612.018.2:636.084.55

ВЗАИМОСВЯЗЬ ГОРМОНАЛЬНОГО СТАТУСА С ТЯЖЕСТЬЮ ТЕЧЕНИЯ ДИАРЕИ У ТЕЛЯТ И КОРРЕКЦИЯ ЭЛЕКТРОЛИТНОЙ СМЕСЬЮ «ОСМОЛАЙТ»

Козлов Е.Е., Миронова О.А., Миронова Л.П., Миронова А.А.

Аннотация: Проведены исследования по оценке гормонального профиля у телят с признаками диареи. Установлена зависимость концентрации от степени дестабилизации с устойчивым снижением значений инсулина на 44,5%; соматотропного гормона – на 10,7%; ростом параметров кортизола на 22,9%; СТГ - на 184,9%. Определена взаимосвязь между уровнем гормонов, отвечающих за метаболические процессы, реализацию физиологических функций, развитие организма у молодняка крупного рогатого скота неонатального периода с тяжестью течения алиментарных расстройств, характеризующихся диарейным синдромом. Пиковые значения отклонений к параметрам здоровых телят зафиксированы в снижении инсулина на 44,5% ($p \leq 0,01$); повышении концентрации соматотропного гормона на 184,9% ($p \leq 0,001$) в период острых клинических проявлений диареи и его отрицательной

динамикой 10,7% ($p>0,05$) к моменту выздоровления; содержании кортизола 22,9% ($p\leq 0,05$) на начальных стадиях заболевания и 16% к моменту выздоровления ($p>0,05$). Доказана положительная коррекция диарейного синдрома электролитной смесью «Осмолайт» с корреляцией по инсулину – 33,5%; СТГ – 42,6%; кортизолу – 14,5% и показателям прироста живой массы: по валовому приросту: на 3,9 кг ($p\leq 0,05$); по среднесуточному приросту: в 1,3 раза ($p\leq 0,05$); по относительному приросту: на 6,6% ($p\leq 0,05$).

Ключевые слова. Диарейный синдром, тяжесть течения, молодняк крупного рогатого скота, гормоны, электролитная смесь «Осмолайт», показатели весового прироста.

THE RELATIONSHIP BETWEEN HORMONAL STATUS AND THE SEVERITY OF DIARRHEA IN CALVES AND CORRECTION WITH THE ELECTROLYTE MIXTURE OSMOLIGHT

Kozlov E.E., Mironova O.A., Mironova L.P., Mironova A.A.

Abstract: The studies were conducted to evaluate the hormonal profile in calves with signs of diarrhea. A dependence of the concentration on the degree of destabilization was established with a stable decrease in insulin values by 44.5%; somatotrophic hormone - by 10.7%; an increase in cortisol parameters by 22.9%; STH - by 184.9%. A relationship was determined between the level of hormones responsible for metabolic processes, the implementation of physiological functions, and body development in young cattle of the neonatal period with the severity of alimentary disorders characterized by diarrhea syndrome. Peak values of deviations to the parameters of healthy calves were recorded in a decrease in insulin by 44.5% ($p\leq 0,01$); an increase in the concentration of somatotrophic hormone by 184.9% ($p\leq 0,001$) during acute clinical manifestations of diarrhea and its negative dynamics of 10.7% ($p>0,05$) by the time of recovery; the content of cortisol 22.9% ($p\leq 0,05$) in the initial stages of the disease and 16% by the time of recovery ($p>0,05$). Positive correction of diarrheal syndrome by the electrolyte mixture «Osmolyte» has been proven with a correlation between insulin – 33.5%; STH – 42.6%; cortisol – 14.5% and indicators of live weight gain: by gross gain: by 3.9 kg ($p\leq 0,05$); by average daily gain: by 1.3 times ($p\leq 0,05$); by relative increase: by 6.6% ($p\leq 0,05$).

Keywords: Diarrheal syndrome, severity of the disease, young cattle, hormones, electrolyte mixture Osmolyte, weight gain indicators.

Введение. Интенсификация скотоводства, передовые технологии, огромный селекционный вклад увеличили [4, 9] у высокопродуктивных животных рост предрасположенности к развитию диарейного синдрома, проявляющегося отклонением в функционировании пищеварительной системы. При этом инфекционная этиология лишь второстепенный фактор колоссального финансового ущерба на фоне выбытия животных, затрат на терапевтические препараты [11].

Широко распространен механизм развития патологического состояния на фоне стресс-фактора, который не удается устранить даже в условиях высокоорганизованных предприятий со стабильной экономической базой в части обеспечения зоотехнического содержания. В менее эффективных хозяйствах картина происхождения расстройств дополняется нарушениями в кормлении. Однозначно установлен факт того, что дисфункция желудочно-кишечного тракта сама по себе не несет летальной угрозы, но обуславливает снижение сначала местных, а затем иммунокомпетентных свойств организма в целом. Результат – наложение агентов, относящихся к группе патогенных или условно-патогенных в количестве способном вызвать свойственные проявления. Немаловажен и человеческий фактор в части ухода за поголовьем [6].

Диарея является симптоматическим проявлением алиментарных расстройств, которые повсеместно регистрируется среди животных и людей [7]. В западных странах с развитым скотоводческим сектором отмечают охват четверти всего поголовья молодняка крупного

рогатого скота диарейным синдромом, при показателе летальности в 3%. Известны сообщения об экономических потерях порядка восьми миллионов евро только от данного недуга [10].

Мировой масштаб обозначенных проблем рассматривается и с точки зрения антибиотикорезистентности, ввиду необходимости применения при лечении противобактериальных препаратов, что нередко провоцирует дисбиоз и впоследствии вспышку ассоциированных инфекций с полным охватом поголовья. Резистентность со стороны патогенных микроорганизмов, иррациональный характер фармацевтических приемов придают проблематике острый и многофакторный характер не только со стороны профильных специалистов аграрного сектора, но и медиков, экономистов [1, 5, 8].

Профилактика диареи заключается как в соблюдении зоотехнических нормативов, так и понимании морфофункциональных особенностей жвачных. Чрезмерное кормление при неразвитом и до конца несформированном сложном желудке определяет нарушение всасывания, длительное нахождение в преджелудках кормовых масс, сопровождающееся сбраживанием и ростом числа патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Что в дальнейшем несет в себе еще больший урон, в том числе финансовый [2].

Актуальность. В структуре заболеваний молодняка крупного рогатого скота неонатального периода жизни по количеству зарегистрированных случаев лидируют алиментарные расстройства различной этиологии и бронхопневмонии [3]. Распространен факт дисфункции желудочно-кишечного тракта по причине лечения больных животных с использованием противомикробных препаратов. Более чем вековой багаж знаний о природе возникновения, течения, дифференцированный терапевтический подход не позволяют ликвидировать на производственном уровне алиментарные расстройства. Изыскание и практическая реализация методик и подходов, основанных на физиологических особенностях организма животных, позволяет нивелировать негативное влияние и уровень распространения заболеваний, что определяет **актуальность** проводимых исследований.

Научная новизна. Изучена взаимосвязь концентрации гормонов, определяющих регуляцию и развитие организма, с тяжестью течения диареи. Дана оценка применения электролитной смеси «Осмолайт» в части корреляционного влияния на уровень гормонов и динамику набора живой массы.

Цель и задачи исследования. Цель исследования – изучить взаимосвязь между концентрацией гормонов у молодняка крупного рогатого скота с тяжестью течения диареи и коррекцией электролитной смесью «Осмолайт».

Объективная оценка обеспечена следующими задачами, направленными на определение:

- концентрации гормонов (инсулина, СТГ, ЛГ, кортизола) у животных каждую неделю на протяжении опыта;
- разницы (её отсутствию) установленных значений содержания между здоровыми особями и с зафиксированной дисфункцией желудочно-кишечного тракта с последующей сравнительной характеристикой и интерпретацией результатов;
- взаимосвязи между формой течения алиментарного расстройства, длительности восстановления животных и гормональным фоном;
- критериев скорости прироста живой массы на межгрупповом уровне при сопряженном рассмотрении показателей содержания каждого из исследуемых биологически активных веществ и витального состояния молодняка.

Условия, материалы и методы исследования. В скотоводческом хозяйстве молочного профиля в рамках производственных испытаний 30% поголовья молодняка со второго дня жизни в рациионе с профилактической целью получали кормовую добавку «Осмолайт», направленную на поддержание электролитного равновесия в организме на физиологическом уровне. В недельном возрасте были отобраны телочки голштинской породы красно-пёстрой масти по нозологическому критерию в части алиментарных расстройств, сопряженных с диарейным синдромом: контрольное поголовье -I группа (n=10) – клинически здоровые животные без симптомокомплекса; две опытных группы: II (n=10) и III (n=10) группы) с

ярко выраженным проявлением признаков диареи. Животные I и III групп не получали «Осмолайт» в отличие от телят II группы. Забор крови осуществлялся с помощью вакуумных систем из яремной вены в семидневном, двух- и трехнедельном возрасте каждые 3 часа с 8.00 до 17.00 с последующим определением в аккредитованной лаборатории биологической активности инсулина (ОФС.1.2.4.0001.15), концентрации соматотропного гормона (СТГ) (Электрохемилюминесцентный иммуноанализ), лютеинизирующего гормона (ЛГ) (ГОСТ Р 50667-94), кортизола (иммуноферментный анализ).

Результаты исследования. В ходе исследований была дана оценка уровню содержания гормонов, регулирующих обменные процессы в организме, рост и развитие, полноценность формирования половой системы (таблица 1).

Таблица 1 – Средние групповые значения, характеризующие изменение концентрации гормонов у подопытных телят, нг/мл.

Группа	В возрасте:		
	7 дней	14 дней	21 день
Инсулин			
I – контрольная (здоровые)	20,0±1,2	20,1±0,9	18,5±1,1
II – опытная (с диарейным синдромом, «Осмолайт»)	16,7±1,0*	14,9±1,3*	17,0±1,4
III – опытная (с диарейным синдромом)	11,1±0,8**	14,7±1,2*	16,4±1,3
СТГ			
I – контрольная (здоровые)	45,1±4,4	42,7±3,9	38,2±3,9
II – опытная (с диарейным синдромом, «Осмолайт»)	47,8±4,6	38,8±4,5	42,3±4,7
III – опытная (с диарейным синдромом)	83,4±7,1***	29,2±5,1**	34,1±6,0
ЛГ			
I – контрольная (здоровые)	0,31±0,08	0,29±0,07	0,31±0,06
II – опытная (с диарейным синдромом, «Осмолайт»)	0,32±0,10	0,28±0,08	0,35±0,12
III – опытная (с диарейным синдромом)	0,34±0,13	0,31±0,11	0,34±0,15
Кортизол			
I – контрольная (здоровые)	13,8±0,7	4,7±0,4	2,1±0,2
II – опытная (с диарейным синдромом, «Осмолайт»)	15,3±0,6*	4,9±0,3	2,4±0,2
III – опытная (с диарейным синдромом)	17,9±0,9*	5,2±0,8	2,5±0,3

Примечание: уровень достоверности по t-критерию Стьюдента * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$ в сравнении с контрольным поголовьем.

У животных всех групп отмечена вариация уровня инсулина в течение дня на фоне выпойки и приучения к грубым стартерным комбикормам. При этом у телят обоих опытных составов к контрольному поголовью концентрация на протяжении пятнадцати дней была ниже, в частности достоверно в семи- и четырнадцатидневном возрасте:

- в 7 дней контрольная группа к II (опытной) выше на 3,3 нг/мл, что составило 16,5% ($p \leq 0,05$); к III (опытной) с аналогичной тенденцией на 8,9 нг/мл, 44,5% соответственно ($p \leq 0,01$);

- в 14 дней у контрольного поголовья концентрация превышала показатели II (опытной) на 5,2 нг/мл – 25,8% ($p \leq 0,05$); III (опытной) на 5,4 нг/мл – 26,8% ($p \leq 0,05$);

- в 21 день межгрупповое колебание сократилось до разницы I (контрольной) группы к II (опытной) до 1,5 нг/мл – 8,1%; к III (опытной) до 2,1 нг/мл – 11,3%; в обоих случаях разница не достоверна ($p > 0,05$).

Межгрупповые различия II и III опытных групп имели аналогичную картину. У особей, не получавших электролитную смесь, амплитуда варьировала от 0,2 нг/мл – 1,3% до 5,6 нг/мл –

33,5%.

При рассмотрении показателей соматотропного гормона с семидневного до трехнедельного возраста между животными I контрольной группы и II опытной группы достоверной разницы параметров не установлено. Колебания зафиксированы на уровне от 2,7 нг/мл (в 7 дней) до 4,1 нг/мл (в 21 день), что соответствовало 5,6% и 9,6% ($p>0,05$). В данные возрастные периоды концентрация гормона роста у телят II-ой опытной группы превышала значения, зарегистрированные у телочек-аналогов I группы (контроль). Противоположная картина была определена в двухнедельном возрасте – с расхождением на 3,9 нг/мл – 9,1% ($p>0,05$).

Существенные отличия установлены при рассмотрении показателей соматотропного гормона у опытного молодняка III-ей группы:

- в недельном возрасте уровень СТГ был выше в 1,8 раза ($p\leq 0,001$) к контрольному поголовью и в 1,7 к поголовью II (опытной) группы;
- ко второй неделе жизни картина изменилась: по отношению к контролю концентрация снизилась в 1,4 раза ($p\leq 0,01$); ко II опытной группе – в 1,3 раза;
- в трехнедельном возрасте показатель содержания гормона роста был на минимальном межгрупповом уровне с разницей 4,1 нг/мл (10,7%) к I (контрольной) группе ($p>0,05$) и 8,2 нг/мл (19,3%) - ко II опытной группе ($p\leq 0,01$).

Анализ количественных параметров лютеинизирующего гормона не показал достоверного расхождения между животными подопытных групп. Вариативность находилась в пределах от 0,03 до 0,04 нг/мл.

Оценка колебаний стероидного гормона кортизола определена в максимальных значения на протяжении всего опыта у молодняка III опытной группы с убывающей ротацией к телочкам I контрольной группы: в 7-дневном возрасте – 4,1 нг/мл ($p\leq 0,05$); в двухнедельном – 0,5 нг/мл ($p>0,05$); в трехнедельном – 0,4 нг/мл ($p>0,05$). Результаты, установленные у телят II опытной группы, имели схожую тенденцию к снижению, но с меньшей величиной отклонения: в 7 дней – 1,5 нг/мл ($p\leq 0,05$); в 14 – 0,2 нг/мл ($p>0,05$); в 21 день – 0,3 нг/мл ($p>0,05$).

С целью дальнейшего сопоставления факторов, влияющих на гормональный фон молодняка, были установлены тяжесть течения алиментарных расстройств и сопряженные сроки выздоровления (рисунок 1).

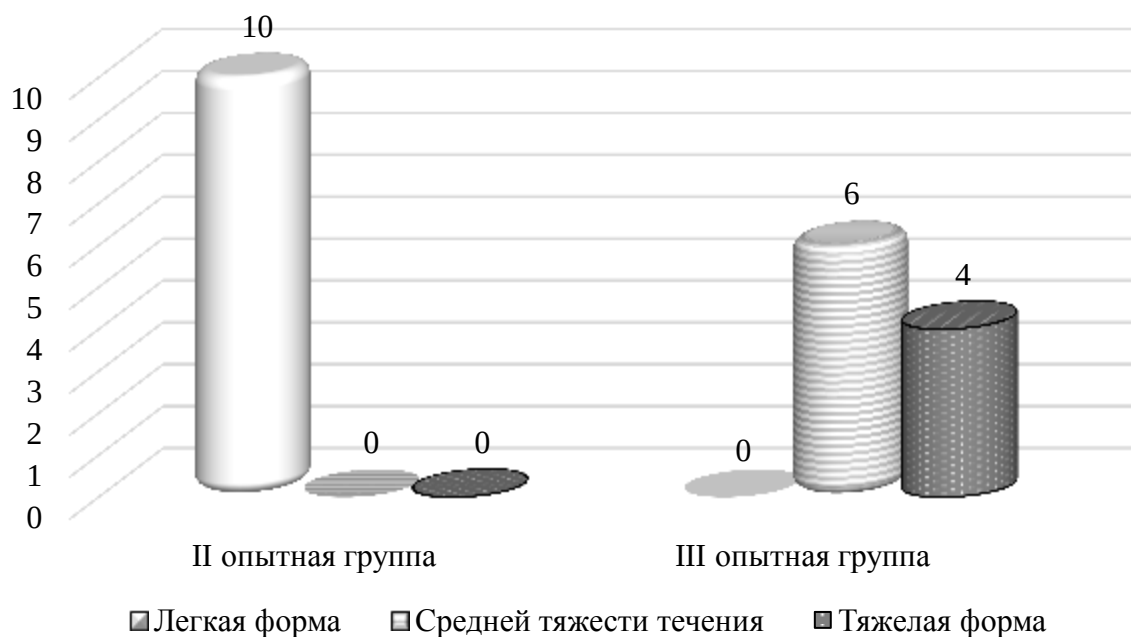


Рисунок 1 – Распределение опытного поголовья в зависимости от степени тяжести диарейного синдрома, голов

У молодняка II опытной группы регистрировалось удовлетворительное состояние со слабовыраженным симптомокомплексом; у телят III группы было отмечено течение средней тяжести и тяжелое и ни одного случая с легким течением. Оздоровление проходило с преобладанием средней тяжести течения (60% от общей численности поголовья группы), сопровождающейся декомпенсируемыми клиническими признаками, не представляющими летальной угрозы; и тяжелой формы (40% от общей численности поголовья группы) с быстро прогрессирующим ухудшением клинического состояния (рисунок 2).

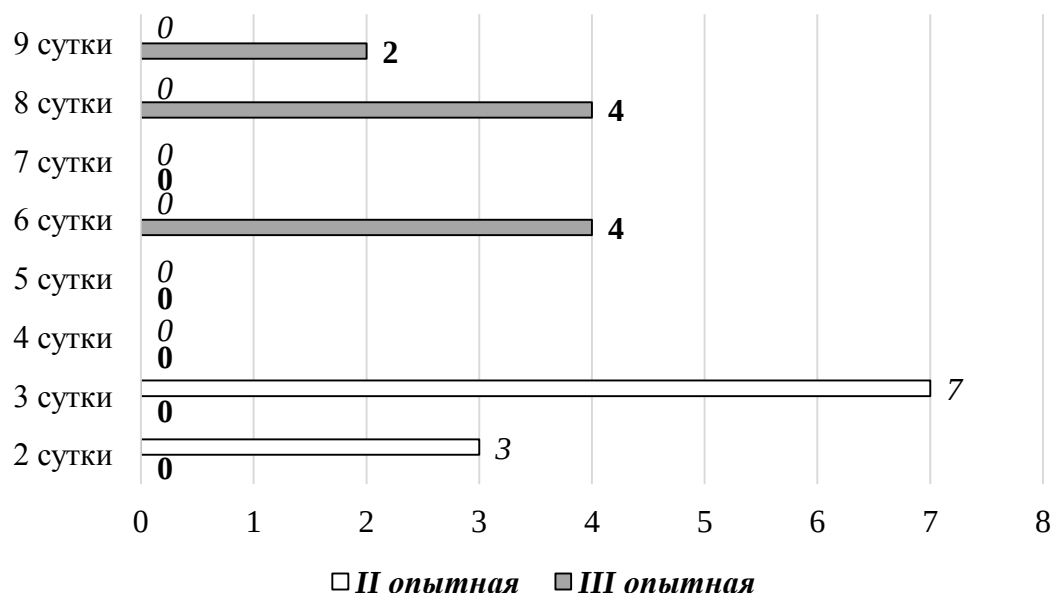


Рисунок 2 – Детализированный анализ длительности алиментарных расстройств у поголовья опытных групп, дней

Животные II опытной группы выздоравливали в течение от 48 часов (30% поголовья) до 72 часов (70% поголовья). Состояние их аналогов из III опытной группы стабилизировалось у 40% поголовья лишь к концу шестых суток, у 40% поголовья к концу восьмых суток, у 20% поголовья – к концу девятых суток, это указывает на то что телята III опытной группы были дестабилизированы дольше - от трех до шести суток.

Нарушение работы органных систем, в первую очередь желудочно-кишечного тракта, не могло не отразиться на росте молодняка (таблица 2).

Таблица 2 – Сравнительная оценка скорости роста подопытного молодняка по показателям весового прироста

Группа	Тип характеристики прироста		
	Валовый, кг	Среднесуточный, грамм	Относительный, %
I – контрольная	15,1±1,4	951,2±35,6	34,4±1,2
II – опытная	11,2±1,1*	697,9±27,3*	27,8±1,6*
III – опытная	6,5±0,9***	428,4±24,5***	16,2±1,9***

Примечание: уровень достоверности по t-критерию Стьюдента * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$ в сравнении с контрольным поголовьем.

Уровень показателей, характеризующих интенсивность прироста живой массы, установлен у животных опытных групп в закономерно меньших значениях относительно контрольного поголовья:

- по валовому приросту: II на 3,9 кг ($p \leq 0,05$); III на 8,6 кг ($p \leq 0,001$);
- по среднесуточному: II в 1,3 раза ($p \leq 0,05$); III в 2,2 раза ($p \leq 0,001$);
- по относительному приросту: II на 6,6% ($p \leq 0,05$); III на 18,2% ($p \leq 0,001$).

Таким образом, можно судить о зависимости концентрации гормонов у телят от тяжести течения алиментарных расстройств, сопряженных с диарейным синдромом. Низкая концентрация инсулина легко объяснима и подтверждается проведенной оценкой уровня потребления молока и гранулированного стартерного комбикорма и к третьей неделе достоверных межгрупповых различий не было установлено. При этом четко прослеживается динамика восстановления значений содержания по мере выздоровления животных.

Нестандартная картина, отмеченная в отношении соматотропного гормона, в большей мере присуща особям III состава (опытный). Практически двукратное превышение концентрации к здоровым особям в семидневном возрасте. Аналогично инсулину СТГ стабилизировался к третьей неделе и был на самом низком межгрупповом уровне. Данный факт позволяет судить не только о регуляторной роли в росте, развитии и иммунокомпетентном статусе организма, но и факторном влиянии на компенсаторные механизмы, которые требуют более детального и направленного изучения. Особенно интересен полученный результат и в части того, что молодняк III опытной группы отставал в формировании на всех этапах, в том числе при визуальной оценке.

Полученные результаты требуют дальнейших экспериментальных изысканий в отношении рассмотрения вопроса возможности применения их в терапевтических схемах.

Выводы. 1. Установлена взаимосвязь между уровнем гормонов, отвечающих за метаболические процессы, реализацию физиологических функций, развитие организма у молодняка крупного рогатого скота неонатального периода с тяжестью течения алиментарных расстройств, характеризующихся диарейным синдромом. 2. Пиковые значения отклонений к параметрам здоровых телят зафиксированы в снижении инсулина на 44,5% ($p \leq 0,01$); повышении концентрации соматотропного гормона на 184,9% ($p \leq 0,001$) в период острых клинических проявлений диареи и его отрицательной динамикой 10,7% ($p > 0,05$) к моменту выздоровления; содержании кортизола 22,9% ($p \leq 0,05$) на начальных стадиях заболевания и 16% к моменту выздоровления ($p > 0,05$). 3. Доказана положительная коррекция диарейного синдрома электролитной смесью «Осмолайт» с корреляцией по инсулину – 33,5%; СТГ – 42,6%; кортизолу – 14,5% и показателям прироста живой массы: по валовому приросту: на 3,9 кг ($p \leq 0,05$); по среднесуточному приросту: в 1,3 раза ($p \leq 0,05$); по относительному приросту: на 6,6% ($p \leq 0,05$).

Список литературы

1. Бряднов, В.С. Актуальные факторы патогенности вирусных и бактериальных возбудителей болезней молодняка крупного рогатого скота / В.С. Бряднов, Н.Н. Шкиль // Вестник НГАУ. – 2024. – № 4(73). – С. 158-167.
2. Иванюк, К.С. Этиологические основы развития диспепсии телят / К.С. Иванюк, М.Н. Гонохова // Современные тенденции развития ветеринарной науки и практики : Материалы Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции, Омск, 26 октября 2021 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2021. – С. 335-339.
3. Красочко, П.А. Экологические ниши в патогенезе заболеваний крупного рогатого скота вирусной и бактериальной природы / П.А. Красочко, Ю.В. Ломако, П.П. Красочко, Л.С. Кашко // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2016. – № 3. – С. 57-60.
4. Немцева, Е.Ю. Продолжительность хозяйственного использования коров от уровня их молочной продуктивности / Е.Ю. Немцева, И.В. Воронова, Н.Л. Игнатьева // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. – 2024. – № 3 (30). – С. 125-130.
5. Тищенко, А.С. Генетическая характеристика токсигенности патогенных изолятов *Escherichia coli* и их антибиотикочувствительность / А.С. Тищенко, С.В. Федорович, А.Г. Кошаев [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2025. – № 5. – С. 11-15.
6. Утц, С.А. Колостральный иммунитет у новорожденных телят в норме и при диспепсии : специальность 16.00.01 : диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук.

наук / Утц Светлана Алексеевна, 2020. – 123 с.

7. Федичева, У.А. Диарея у телят / У.А. Федичева, А.С. Баркова // Молодежь и наука. – 2023. – № 8. – С. 129-132.

8. Шульга, И.С. Оценка антибиотикочувствительности у *Proteus*, выделенных от телят с признаками желудочно-кишечных заболеваний, и влияние на нее некоторых лекарственных средств растительного происхождения / И.С. Шульга, М.Е. Остякова // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2024. – № 3(76). – С. 74-80.

9. Berry, D.P. Animal board invited review: Practical applications of genomic information in livestock / D.P. Berry, M.L. Spangler // *Animal*. – 2023. – №17(11). – P.1-14.

10. Bierlein, G.F. Physiological changes during the evolution of diarrhea in preweaning calves prior to the onset of clinical signs / G.F. Bierlein, J.J. Gross // *Journal of Dairy Science*. – 2026. - № 109 (3). – P. 3000 – 3010.

11. Neupane, M. Improving dairy calf health through inclusion of diarrhea and respiratory health data into a US national genetic evaluation / M. Neupane, K. L. P. Gaddis, S. Toghiani, [et al.] // *Journal of Dairy Science*. – №108(10). – 2025. – P.11164-11172.

References

1. Bryadnov, V.S. Actual factors of pathogenicity of viral and bacterial pathogens of young cattle / V.S. Bryadnov, N.N. Shkil // *Bulletin of NSAU*. – 2024. – №4(73). – pp. 158-167.

2. Ivanyuk, K.S. Etiological bases for the development of dyspepsia in calves / K.S. Ivanyuk, M.N. Gonokhova // *Modern trends in the development of veterinary science and practice: Proceedings of the National (All-Russian) scientific and practical conference, Omsk, October 26, 2021*. – Omsk: Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 2021. – pp. 335-339.

3. Krasochko, P.A. Ecological niches in the pathogenesis of cattle diseases of viral and bacterial nature / P.A. Krasochko, Y.V. Lomako, P.P. Krasochko, L.S. Kashko // *Issues of legal regulation in veterinary medicine*. – 2016. – №3. – pp. 57-60.

4. Nemtseva, E.Y. Duration of economic use of cows from the level of their milk productivity / E.Y. Nemtseva, I.V. Voronova, N.L. Ignatyeva // *Bulletin of the Chuvash State Agrarian University*. – 2024. – №3(30). – pp. 125-130.

5. Tishchenko, A.S. Genetic characteristics of toxigenicity of pathogenic isolates of *Escherichia coli* and their antibiotic sensitivity / A.S. Tishchenko, S.V. Fedorovich, A.G. Koshchaev [et al.] // *Veterinary Science of Kuban*. – 2025. – №5. – pp. 11-15.

6. Utz, S.A. Colostral immunity in newborn calves under normal conditions and with dyspepsia: specialty 16.00.01 : dissertation for the degree of candidate of veterinary sciences / Utz Svetlana Alekseevna, 2020. – p.123.

7. Fedicheva, U.A. Diarrhea in calves / U.A. Fedicheva, A.S. Barkova // *Youth and Science*. – 2023. – №8. – pp. 129-132.

8. Shulga, I.S. Evaluation of antibiotic sensitivity in *Proteus* isolated from calves with signs of gastrointestinal diseases, and the influence of some herbal medicines on it / I.S. Shulga, M.E. Ostyakova // *Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov*. – 2024. – №3(76). – pp. 74-80.

9. Berry, D.P. Animal board invited review: Practical applications of genomic information in livestock / D.P. Berry, M.L. Spangler // *Animal*. – 2023. – №17(11). – pp.1-14.

10. Bierlein, G.F. Physiological changes during the evolution of diarrhea in preweaning calves prior to the onset of clinical signs / G.F. Bierlein, J.J. Gross // *Journal of Dairy Science*. – 2026. - № 109 (3). – pp. 3000 – 3010.

11. Neupane, M. Improving dairy calf health through inclusion of diarrhea and respiratory health data into a US national genetic evaluation / M. Neupane, K. L. P. Gaddis, S. Toghiani, [et al.] // *Journal of Dairy Science*. – №108(10). – 2025. – pp.11164-11172.

Сведения об авторах

Козлов Евгений Евгеньевич – ассистент кафедры акушерства, хирургии и физиологии домашних животных ФГБОУ ВО Донской ГАУ; младший научный сотрудник базовой кафедры фитосанитарной биологии и безопасности экосистем института экологии ФГАОУ «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», mister.evgenie@mail.ru

Миронова Ольга Анатольевна - доктор биологических наук, заведующий базовой кафедрой фитосанитарной биологии и безопасности экосистем института экологии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений», m2889888@mail.ru

Миронова Людмила Павловна - доктор ветеринарных наук; профессор кафедры терапии и пропедевтики Федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Донской государственный аграрный университет».

Миронова Анна Анатольевна - доктор ветеринарных наук; гл. научный сотрудник Северо-Кавказский зональный научно - исследовательский ветеринарный институт – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр».

Information about the authors

Kozlov Evgeny Evgenievich – assistant of the Department of Obstetrics, Surgery and Physiology of Domestic Animals, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Don State Agrarian University; junior researcher at the basic department of phytosanitary biology and ecosystem safety of the Institute of Ecology of the Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, mister.evgenie@mail.ru

Mironova Olga Anatolyevna - doctor of biological sciences, head of the basic department of phytosanitary biology and ecosystem safety of the Institute of Ecology of the Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Federal State Budgetary Institution «All-Russian Plant Quarantine Center», m2889888@mail.ru

Mironova Lyudmila Pavlovna - doctor of Veterinary Sciences; Professor of the Department of Therapy and Propedeutics of the Federal State Budgetary Institution of Higher Education «Don State Agrarian University», Persianovski settlement, Rostov Region, Russia.

Mironova Anna Anatolyevna - doctor of Veterinary Sciences; ch. researcher North Caucasian Zonal Research Veterinary Institute - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Rostov Agrarian Research Center».

УДК 638.142

ПОВЫШЕНИЕ МЕДОСБОРА ПОСРЕДСТВОМ ПОЛНОЙ ИЗОЛЯЦИИ ПЧЕЛИНОЙ МАТКИ

Чучунов В.А., Дегтярь А.С., Злепкин В.А., Коноблеи Т.В.

Аннотация: Получение большей прибыли посредством наращивания медопродуктивности пчелиных семей одна из основных задач пчеловода. Весной пчеловод, посредством использования приёмов и способов обеспечивает оптимальные условия для развития пчёл, стремится при этом максимально нарастить численность рабочих особей, которые при обильном взятке обеспечивают максимальное количество приносимого нектара в гнездо. Но даже при обильном цветении нектароносов зачастую значительная доля рабочих пчёл практически не задействована в сборе нектара и производстве мёда, а ориентирована на воспитание расплода. Для максимального использования рабочих пчёл в производстве мёда, нами в условиях кочевых пасек Волгоградской области были проведены исследования по полной изоляции пчелиных маток перед главным медосбором. Семьи, для

проведения эксперимента отбирали по методу пар-аналогов, при этом учитывали показатели продуктивности предыдущего сезона, качество зимовки и уровень ранневесеннего развития. Для ограничения червления маток мы использовали клеточки Титова, в которых изолировали пчелиных маток вместе с несколькими рабочими особями, тем самым переориентировали пчёл, которые были заняты воспитанием расплода на сбор нектара. В контрольных же семьях ограничение работы матки исключительно в гнездовом корпусе производили по средством Ганимановской решётки. В результате оценки эксперимента нами отмечалось, что опытные семьи эффективней использовали ранний нектаронос Робинию обыкновенную (*Robinia pseudoacacia*), обеспечив медовую продуктивность 10,9 кг. больше, чем в контрольных семьях. Негативным моментом эксперимента явилось то, что полная изоляция матки привела к некоторой деградации семей что выражалось в ослаблении колонии к зимовке и результатами самой зимовки. В качестве практических рекомендаций по проведённой работе можно использовать данную технологию на территории со слабой нектароносной растительностью и преимущественно одним сильным нектароносом.

Ключевые слова: пчела, мёд, изолятор, развитие, продуктивность, качели.

INCREASING HONEY YIELD BY COMPLETELY ISOLATING QUEEN BEE

Chuchunov V.A., Degtyar A.S., Zlepkin, V.A., Konobley T.V.

Abstract: One of the main tasks of a beekeeper is receiving increasing profit by the honey yield of bee colonies. In spring, a beekeeper uses various techniques and methods to provide optimal conditions for the rearing bees, aiming to maximize the number of worker bees that bring nectar to the nest. However, even with abundant flowering of nectar-bearing plants, a significant portion of worker bees is often not involved in collecting nectar and producing honey, but rather focuses on raising brood. To maximize the use of worker bees in honey production, we conducted research on the complete isolation of queen bees in out-apiaries in the Volgograd region before the main honey yield. As the objects of research, we used bee colonies in which we completely isolated the queens at the time of the main honey flow, using Titov's cages, thereby completely preventing them from laying eggs, and colonies in which we limited the work of the queens only in the nesting body using the Ganiman lattice. The families were selected for the experiment using the pair-analog method, taking into account the productivity indicators of the previous season, the quality of the wintering period, and the level of early spring development. To limit the brood production of the queens, we used Titov's cages, which isolated the bee queens along with a few worker bees, thereby redirecting the bees that were engaged in raising the brood to collect nectar. In the control families, the restriction of the queen's work exclusively in the nesting box was achieved using the Ganimanovskaya grid. As a result of the evaluation of the experiment, we noted that the experimental families used the early nectaros Robinia more effectively, providing honey productivity of 10.9 kg more than in the control families. The negative aspect of the experiment was that the complete isolation of the queen bee led to some degradation of the families, which was reflected in the weakening of the colony for wintering and the results of wintering itself. As a practical recommendation for the work performed, this technology can be used in areas with weak nectar-bearing vegetation and a predominance of a single strong nectar-bearing plant.

Key words: bee, honey, isolator, development, productivity, swing.

Введение. Оптимальная организация пчеловодства, включающая в себя выбор адаптированных технологических приёмов, методов и оборудования является ключевым фактором определяющим динамику роста, развития и продуктивности пчелиных семей в течение сезона [2,3,5].

В течение года для оптимизации жизнедеятельности, колония пчёл проходит фазы пассивного и активного состояния обусловленные влиянием внешних условия и

биологических особенностей самой семьи. Так пассивная фаза пчелиной семьи характеризуется, когда в конце осени и зимой семья формирует клуб для сохранения колонии и рационального расходования запасов при этом матка не откладывает яйца и пчелы находятся в состоянии покоя. С приближением весны, матка начинает продуцировать яйца, и семья переходит к фазе активного развития. [1,4,6]. Во время зимовки количество пчёл в семье постоянно убывает и только через три недели с момента откладывания яиц маткой и выхода первых имаго численность пчёл в гнезде стабилизируется, а «взрывной» рост колонии происходит после полной смены зимовальных пчёл особями весенней генерации [12,13]. В конце весны начале лета семьи достигают пика развития накопив до 60 тыс. и более рабочих особей, и семьи имеют возможность использовать принесённый нектар не только для выкармливания расплода, но и начать формировать запасы на зиму. Сбор нектара и переработка его в мёд, выкармливание расплода оказывает влияние, на организм пчелы, сокращая продолжительность жизни до 30 – 40 дней, при этом количество народившихся пчёл не успевает возобновить число погибших, что приводит к некоторому уменьшению численности к концу медосбора. К осени для более успешной зимовки колония наращивает количество физиологически зрелой пчелы, которая не изнашивалась на медосборе и практически не участвовала в выращивании расплода, продолжительность жизни которой на сформированных запасах в зиму составляет более 8 месяцев, ее назначение заключается в выращивании первой генерации весенней пчелы.

Актуальность. Ключевая задача в пчеловодстве заключается в наращивании массы пчелиной семьи к главному медосбору, обеспечивая максимальную мёда производительность пчелиной семьи. В колонии пчел существует специализация рабочих особей, когда более молодые обеспечивают параметры микроклимата гнезда и выкармливание расплода, а более зрелые занимаются фуражированием и разведкой нектароносов. Переориентация молодой пчелы с выкармливания расплода на сбор нектара с целью увеличения мёда продуктивности является важным исследованием.

Научная новизна. Заключается в изучении возможности высвобождении части пчел, занятых воспитанием расплода и переориентацией их на сбор нектара в условиях засушливого умеренно континентального климата Волгоградской области.

Цель и задачи исследования. Целью проведенных нами изысканий стало оценка возможности применения технологии полной изоляции матки в пчелиной семье перед основным медосбором.

Задачей наших исследований было изучение:

- динамика роста и развития семей;
- медопродуктивности;
- подготовка колонии к зимовке;
- качество и характер зимовки.

Условия, материалы и методы исследования. В Волгоградской области условиях умеренно континентального климата лучшие результаты показывают кочевые пасеки использующие в основном ульи Дадана-Блата, ключевое преимущество которых в вертикальном расширении семьи при ее развитии, оптимальное использование площади транспортировочной платформы, удобство манипуляций. Осенью в гнездовом корпусе на против летка семьи формируют зимний клуб регуляцией плотности которого пчелы обеспечивают оптимальные параметры зимовки. В конце зимовки мы оценивали количество кормовых запасов по месту расположения клуба на рамках и при необходимости обеспечивали подкормку канди. На следующий день после первого очистительного облета оценивая силу семей, чистили донья, сокращали гнезда и при потребности пополняли кормовые запасы медо-перговыми рамками. За тем по мере развития семей производили расширение маломедными рамками, а в последующем сущью и вощиной. При увеличении массы пчелы в гнезде свыше 5 кг. для сбора товарного меда устанавливаем медовые корпуса или магазинные надставки. После заливки рамок медом и запечатыванием сот производили забор и откачку товарного меда [9,10,14].

Проводя исследования, мы выбрали 2 группы методом пар аналогов в каждой группе было 5 семей. Перед главным взятком с Робинии обыкновенной (*Robinia pseudoacacia*), в опытных семьях используя клеточки Титова осуществляли изоляцию матки, при этом совместно с маткой для ухода за ней располагали по 3 - 5 рабочих особей. В контроле, матку в соответствии с используемой технологией ограничили в гнездовом корпусе, используя ганимановские решётки. Спустя 9 день после ограничения матки произвели удаление свищевых, маточников в опытных семьях. По завершении цветения Робинии обыкновенной (*Robinia pseudoacacia*) матку освобождали, размещения ее в гнездовом корпусе. Оценку медопродуктивности осуществляли, взвешивая рамки электронными весами. Состояние развитие и силу семей устанавливали по количеству пчел на рамках. Яйценоскость матки определяли общепринятой методикой с использованием лекала накладываемого на рамки с печатным расплодом. Успешность зимовке вычислялась по разнице силы семьи осенью и при весенней ревизии, выраженной в процентах.



Рисунок 1 - Пчелы эксперимента на нектароносе Робиния обыкновенная (*Robinia pseudoacacia*)

Схема исследований по возможности полной изоляции пчелиной матки и изучаемые показатели приведены на рисунке 2.

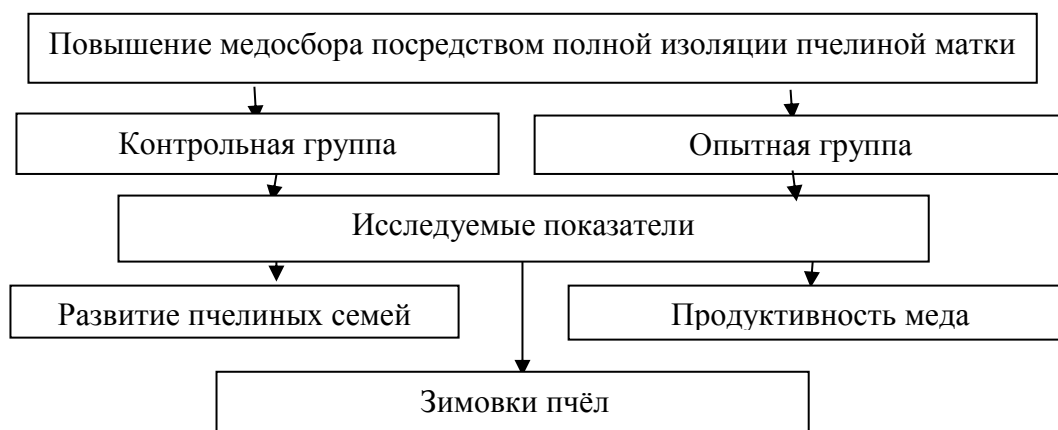


Рисунок 2 - Схема исследований

Результаты исследования. На пике яйценоскости пчелиная матка откладывает свыше 2 тыс. яиц в сутки, при этом на их количество и качество влияет ряд факторов, такие как порода, морфология и физиологическое состояние матки, наличие взятка, время года, уровень развития семьи, а также технологические аспекты пчеловодения. Результаты исследования яйценоскости пчелиных маток на протяжении опыта изображены на рисунке 3.



Рисунок 3 - Определение печатного расплода при расчете яйценоскости пчелиных

В рамках проведенного нами эксперимента исследована динамика откладывания яиц пчелиными матками на протяжении сезона, полученные данные показаны на рисунке 4.

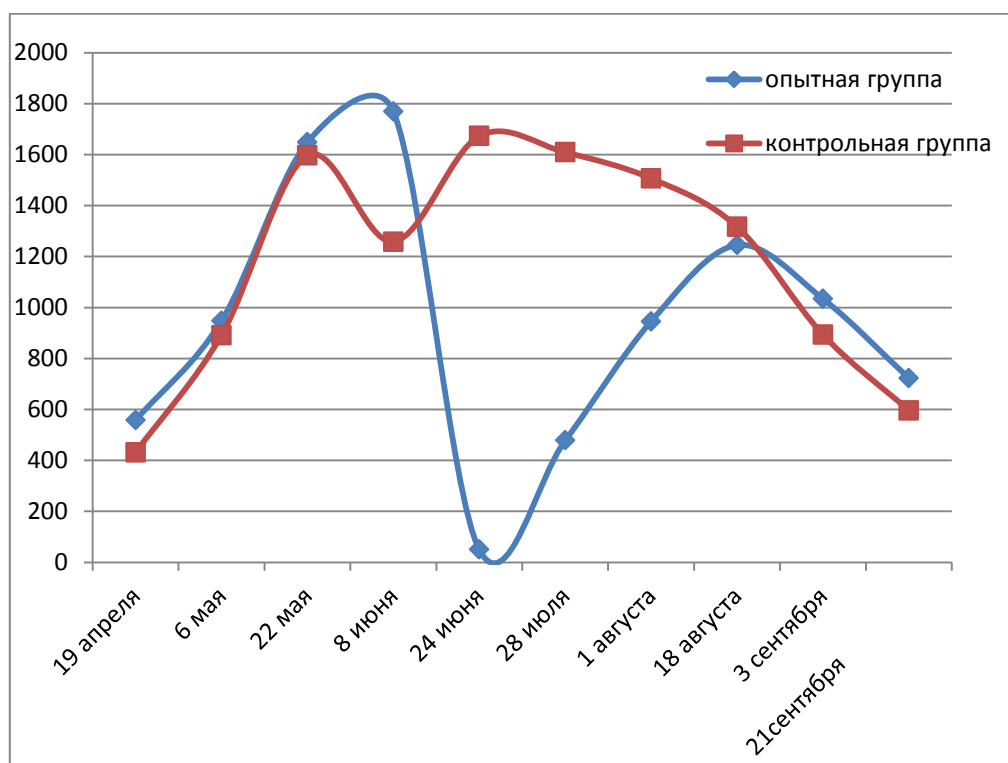


Рисунок 4 – Продуктивность пчелиных маток в динамике за сезон (n=5)

Рассматривая продуктивность маток в процессе эксперимента нами установлено, что во время бурного развития семей весной, опытные группы показывали более высокие результаты в силу как мы считаем индивидуальных особенностей. После применения изоляции маток количество расплода в опытных группах снижалось и к моменту окончания

цветения главного нектароноса приблизилась к нулю при этом маток освобождали из изоляции и ограничивали Ганемановскими решётками, как и в контрольных группах. К осени количество пчелы опытных групп практически компенсировалось.

В следствии искусственного прерывания червления маток, в период подготовки семей к зимовке обнаружился небольшой дефицит пчелы в сравнении с контролем. Результаты оценки численности имаго в ходе эксперимента, представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Динамика изменения численности имаго во время эксперимента

Дата исследования	Группа	
	Опытная	Контрольная
18 марта	6,7	6,1
3 апреля	7,2	7,1
19 апреля	11,4	11,8
6 мая	14,6	15,1
22 мая	16,2	16,1
8 июня	17,8	17,4
24 июня	12,5	14,3
28 июля	10,5	13,6
1 августа	10,4	15,3
18 августа	8,8	10,6
3 сентября	8,7	10,7
21 сентября	8,5	10,3

При рассмотрении таблицы 1 выявлено, что семьи обеих групп весной демонстрировали сопоставимую динамику развития. И к началу выделения нектара Робинией обыкновенной (*Robinia pseudoacacia*), накопили по 16 стандартных рамок полностью обсиженных пчелами. Спустя месяц после изоляции маток опытных семей в следствии гибели пчел на медосборе и отсутствие восполнения количество летной пчелы резко сократилось. И к осенней ревизии пчелы опытных групп были в сравнительно ослабленном состоянии.

Данные по медовой продуктивности представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Медовая продуктивность пчел (n=5)

Группа	Количество стандартных соторамок с медом, шт.	Получено товарного меда, кг
Опытная	14,8±0,74	54,6±3,22
Контрольная	11,7±0,62	43,7±3,16

Данные таблицы 2 демонстрируют значительные продуктивные различия опытных и контрольных семей. В опытных группах при полной изоляции маток на откачку отобрали 14,8 медовых рамок, тогда как в контрольных семьях 11,7 стандартных рамок. Высокая продуктивность опытных семей объясняется полной вовлеченностью всех рабочих особей исключительно в сбор нектара и переработку его в мед, в то время как в контрольных семьях часть пчел ухаживала за расплодом, да и сам расплод потреблял принесённый нектар, это и объясняет, что опытные семьи собрали меда на 19,9 % больше.

Следующим этапом исследования стало изучение параметров зимовки пчел. Перед началом зимовки, после выхода расплода, семьи двукратно с перерывом в 2 недели обработали против Варроатоза препаратом «Бипин», зимой в условиях улицы пчел не утепляли при необходимости в конце зимы начале весны производили подкормку. Весной после очистительного облета сократили и утеплили гнезда, организовали электрообогрев. Данные представлены в таблице 4.

Таблица 3 – Результаты зимовки пчел

Группа	Количество рамок с пчелами, пошедшими на зимовку (стандартная рамка) 2025 год	Количество рамок с пчелами, вышедшими из зимовки (стандартная рамка) 2026 год	% отхода пчел за зиму
Опытная	6,5±0,12	5,4±0,22	16,9
Контрольная	7,9±0,17	6,9±0,21	12,7

Согласно таблицы 3, видно, что опытные группы пошли в зиму в сравнительно ослабленном состоянии, разница с контрольными семьями составляла 1,4 стандартных рамок. И хотя зимовка протекала спокойно, но отход пчёл в опытных группах был на 4,2% выше в сравнении с контролем.

Вывод. Комплексные исследования по влиянию полной изоляции маток на продуктивность семей свидетельствуют, что опытные семьи эффективнее использовали ранние нектароносы. Вместе с тем выявлен существенный недостаток, связанный с ослаблением опытных семей, что отражалось на качестве зимовки. Основываясь на результатах эксперимента, рекомендуем использовать полную изоляцию пчелиных маток в регионах со слабой нектароносной базой.

Список литературы

1. Велкова Н.И. Пчелы на медосборе с горчицы белой / Н.И. Велкова, В.П. Наумкин // Пчеловодство. 2025. № 1. – С. 16 - 18.
2. Збанацкий О.В. Концепция развития пчеловодства в Российской Федерации / О.В. Збанацкий, А.И. Кудашев // Пчеловодство. 2025. № 7. – С. 50 - 52.
3. Злепкин В.А. Сравнительный анализ использования ульев из пенополистирола и дерева / В.А. Злепкин, Е.Б. Радзиевский, В.А. Чучунов, Т.В. Коноблей, Т.С. Самойлова, А.В. Горбунов // Пчеловодство № 7, 2022 С. 22-24
4. Злепкин В.А. Использование разных типов ульев в условиях Волгоградской области / В.А. Злепкин, Е.Б. Радзиевский, В.А. Чучунов, Т.В. Коноблей, Г.Г. Любименко // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2022. № 1 (43). С. 113-120.
5. Карпунин В.П. Новые вызовы диктуют новые подходы к организации пчеловодного дела! // Пчеловодство. 2024. № 1. – С. 4 - 6.
6. Лебедев В.И. Уход за пчелами в различных ульях // Пчеловодство. 2025. № 8. – С. 42-43.
7. Маннапов А.Г. Влияние структуры гнезд, способа осиротения и стимулирующих подкормок на качество маток/ А.Г. Маннапов, О Алзимбо, С.Р. Донцов // Пчеловодство. 2024. № 7. – С. 12 - 14.
8. Радзиевский Е.Б. Сравнительная оценка использования при пчеловодении ульев, изготовленных из пенополистирола и дерева/ Е.Б. Радзиевский, В.А. Чучунов, Т.В.Коноблей, Т.С. Самойлова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2023. №1(69). С. 391-399.
9. Радзиевский Е.Б. Сравнительная оценка использования разных типов ульев / Е.Б. Радзиевский, В.А. Злепкин, В.А. Чучунов, Т.В.Коноблей, Г.Г. Любименко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2022. №3(67). С. 379-388.
10. Радзиевский Е.Б. Экономическая эффективность лечения медоносных пчел от варроатоза при ведении органического животноводства / Е.Б. Радзиевский, В.А. Злепкин, Т.В. Коноблей, Ю.В. Радзиевская // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование № 3 (63), 2021 с 300-311
11. Свистунов С.В. Продуктивность пчёл карпатской и серой горной кавказской пород в Республике Адыгея / С.В. Свистунов, С.А. Плотников и др. // Пчеловодство. 2025. № 2. – С. 14-16.

12. Таранова Г.Ф. Подготовка к зимовке // Пчеловодство. 2025. № 9. – С. 38 - 40.
13. Медопродуктивность пчелиных семей с полной изоляцией матки / В.А. Чучунов, Е.Б. Радзиевский, А.В. Рудаков, А.В. Чучунов // Пчеловодство. 2026. № 2. – С. 12 - 13.
14. Чучунов В.А. Регулируемый обогрев расплодной части гнезда пчел при ранневесеннем развитии / В.А. Чучунов, Е.Б. Радзиевский, А.Т. Варакин, В.А. Петрухин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2025. № 3 (81). С. 372-378

References

1. Velkova N.I. Bees on honey yield from white mustard / N.I. Velkova, V.P. Naumkin // Pchelovodstvo. 2025. No. 1. – pp. 16 - 18.
2. Zbanatsky O.V. The concept of the development of beekeeping in the Russian Federation / O.V. Zbanatsky, A.I. Kudashev // Pchelovodstvo. 2025. No. 7. – pp. 50 - 52.
3. Zlepkin V.A. Comparative analysis of the use of beehives made of expanded polystyrene and wood / V.A. Zlepkin, E.B. Radzievsky, V.A. Chuchunov, T.V. Konoblei, T.S. Samoilova, A.V. Gorbunov // Beekeeping No. 7, 2022, pp. 22-24
4. Zlepkin V.A. Use of different types of beehives in the conditions of the Volgograd Region / V.A. Zlepkin, E.B. Radzievsky, V.A. Chuchunov, T.V. Konoblei, G.G. Lyubimenko // Bulletin of the Don State Agrarian University. 2022. No. 1 (43). pp. 113-120.
5. Karpunin V.P. New challenges dictate new approaches to the organization of beekeeping! // Pchelovodstvo. 2024. No. 1. – pp. 4 - 6.
6. Lebedev V.I. Care for bees in various hives // Pchelovodstvo. 2025. No. 8. – pp. 42-43.
7. Mannapov, A.G. Influence of nest structure, method of orphanhood, and stimulative feeding on the quality of queens / A.G. Mannapov, O. Alzimbo, and S.R. Dontsov // Beekeeping. 2024. No. 7. – pp. 12 - 14.
8. Radzievsky E.B. Comparative assessment of the use of beehives made of expanded polystyrene and wood in beekeeping/ E.B. Radzievsky, V.A. Chuchunov, T.V. Konoblei, T.S. Samoilova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2023. №1(69). pp. 391-399.
9. Radzievsky E.B. Comparative assessment of the use of different types of beehives / E.B. Radzievsky, V.A. Zlepkin, V.A. Chuchunov, T.V. Konoblei, G.G. Lyubimenko // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2022. №3 (67). pp. 379-388.
10. Radzievsky, E.B. Economic Efficiency of Honey Bee Treatment for Varroasis in Organic Livestock Farming / E.B. Radzievsky, V.A. Zlepkin, T.V. Konoblei, and Yu.V. Radzievskaya // Izvestiya of the Nizhny Novgorod Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education No. 3 (63), 2021, pp. 300-311
11. Svistunov S.V. Productivity of Bees of the Carpathian and Grey Mountain Caucasian Breeds in the Republic of Adygea / S.V. Svistunov, S.A. Plotnikov, et al. // Pchelovodstvo. 2025. No. 2. – pp. 14-16.
12. Taranova G.F. Preparation for Wintering // Pchelovodstvo. 2025. No. 9. Pp. 38-40.
13. Chuchunov, V.A. Honey Yield of Bee Families with Complete Isolation of the Queen / V.A. Chuchunov, E.B. Radzievsky, A.V. Rudakov, and A.V. Chuchunov // Beekeeping. 2026. No. 2. – pp. 12 - 13.
14. Chuchunov, V.A. Regulated Heating of the Brood Part of the Bee Nest During Early Spring Development / V.A. Chuchunov, E.B. Radzievsky, A.T. Varakin, and V.A. Petrukhin // Izvestiya of the Nizhny Novgorod Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education. 2025. No. 3 (81). pp. 372-378

Сведения об авторах

Чучунов Василий Александрович, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры «Частная зоотехния» Волгоградского государственного аграрного университета, e-mail:

chuchunov.78@mail.ru

Дегтярь Анна Сергеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, кафедры «Разведение с.-х. животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. ак. П.Е.Ладана» Донского государственного аграрного университета e-mail: annet_c@mail.ru

Злепкин Виктор Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой «Частная зоотехния» Волгоградского государственного аграрного университета, e-mail: vzlepkin@mail.ru

Коноблеи Татьяна Викторовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, кафедры «Частная зоотехния» Волгоградского государственного аграрного университета, e-mail: konoblei.tatiana@yandex.ru

Information about the authors

Chuchunov Vasily Aleksandrovich, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Private Animal Husbandry, Volgograd State Agrarian University, e-mail: chuchunov.78@mail.ru.

Degtyar Anna Sergeevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Animal Breeding, Private Animal Husbandry, and Animal Hygiene named after Academician P.E. Ladan, Don State Agrarian University, e-mail: annet_c@mail.ru

Zlepkin Viktor Aleksandrovich, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Private Animal Husbandry, Volgograd State Agrarian University, e-mail: vzlepkin@mail.ru

Konoblei Tatyana Viktorovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Private Animal Husbandry, Volgograd State Agrarian University, e-mail: konoblei.tatiana@yandex.ru

УДК 636.5.033:636.085.3

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНЫХ НОРМ ОЗИМОГО РАПСА СОРТА СЕВЕРЯНИН В РАЦИОНАХ БРОЙЛЕРОВ

Бородина А.И.

***Аннотация:** Интенсивный рост бройлеров напрямую зависит от сбалансированности их рациона. С целью оценки кормовых качеств семян озимого рапса сорта Северянин были разработаны полнорационные комбикорма с различной степенью его включения. Птица контрольной группы получала рацион без рапса. В комбикормах опытных групп (с 1 по 4) подсолнечный или соевый шрот частично замещали семенами рапса в дозировке 4%, 6%, 8% и 10% от массы комбикорма соответственно. Установлено, что оптимальные показатели мясной продуктивности были получены в 1-ой и 2-ой опытных группах. В них зафиксирован прирост живой массы в 40-дневном возрасте до 2343,5 г на фоне снижения затрат корма на 1 кг прироста до 1,59–1,62 кг. При контрольном убое бройлеры 1-й группы продемонстрировали максимальную массу потрошеной тушки 1762 г и грудных мышц 485 г, а также наивысший убойный выход — 75,20%. 3-я опытная группа, показала более низкие результаты по убойному выходу, 4-я опытная группа заняла промежуточное положение. Результаты исследования свидетельствуют о целесообразности применения рационов 1 и 2 опытных групп с целью повышения мясной продуктивности бройлеров.*

***Ключевые слова:** озимый рапс сорта Северянин; контрольный убой; бройлеры; дегустация; абсолютный прирост; среднесуточный прирост; мясная продуктивность.*

EFFECTIVENESS OF APPLYING VARIOUS RATES OF SEVERYANIN WINTER RAPESEED IN BROILER DIETS

Borodina A.I.

Abstract: *Intensive broiler growth directly depends on a balanced diet. To evaluate the nutritional quality of winter rapeseed of the Severyanin variety, complete feeds with varying levels of rapeseed inclusion were developed. Birds in the control group received a rapeseed-free diet. In the feeds of experimental groups (1 through 4), sunflower or soybean meal were partially replaced with rapeseed at doses of 4%, 6%, 8%, and 10% of the feed weight, respectively. Optimal meat productivity was achieved in the 1st and 2nd experimental groups. They recorded a live weight gain of 2,343.5 g at 40 days of age, while feed costs per kg of gain were reduced to 1.59–1.62 kg. At control slaughter, broilers in the 1st group demonstrated the maximum eviscerated carcass weight of 1,762 g and breast muscle weight of 485 g, as well as the highest slaughter yield of 75.20%. The 3rd experimental group demonstrated the worst slaughter yield results, while the 4th experimental group achieved an intermediate position. The results of the study indicate the feasibility of using diets from the 1st and 2nd experimental groups in order to increase the meat productivity of broilers.*

Key words: *winter rapeseed variety Severyanin; control slaughter; broilers; tasting; absolute gain; average daily gain; meat productivity.*

Введение. Обеспечение продовольственной безопасности и удовлетворение растущего спроса населения на высококачественные продукты животноводства напрямую зависят от эффективности кормовой базы. В структуре затрат на производство сельскохозяйственной продукции доля кормов достигает 60–70%, где наиболее дефицитным и дорогостоящим компонентом является белок [1].

Актуальность. Проблема несбалансированности рационов по сырому протеину, а также по незаменимым аминокислотам (лизин, метионин, триптофан), носит глобальный характер и приводит к ежегодному перерасходу миллионов тонн зернофуража [2,3]. В мясном птицеводстве недостаток белка отражается на снижении среднесуточных привесов и как результат на убойном выходе [4]. Дефицит аминокислот в рационах у молодняка вызывает задержку роста, мышечную дистрофию и резкое ослабление иммунитета [5].

Традиционное решение данной проблемы за счет импорта соевого шрота сталкивается с экономическими и логистическими барьерами, что стимулирует поиск альтернативных отечественных источников белка. Актуальными направлениями современной науки являются расширение посевов местных масличных культур таких как озимый рапс. [2, 6]. В связи с этим ФНЦ «ВИК имени В.Р. Вильямса» продолжительное время ведет селекционную работу по снижению антипитательных веществ традиционной культуры рапса. Одной из перспективных селекционных форм является сорт озимого рапса Северянин.

Научная новизна. Впервые дана полная зоотехническая оценка использования семян озимого рапса сорта Северянин в рационах бройлеров.

Цель и задачи исследования. Цель настоящего исследования заключается в научном обосновании и экспериментальном подтверждении эффективности применения семян озимого рапса перспективных селекционных форм в составе комбикормов для бройлеров, включая определение его оптимальной нормы ввода на основе комплексного зоотехнического анализа. Для достижения поставленной цели и проверки выдвинутой гипотезы необходимо было решить следующие задачи:

1. Изучить химический состав, питательность и содержание антипитательных веществ в зерне исследуемых селекционных форм озимого рапса.
2. Установить влияние различных уровней ввода зерна рапса в комбикорма на динамику живой массы, среднесуточные приросты и сохранность цыплят-бройлеров.
3. Оценить конверсию корма, переваримость основных питательных веществ рациона и баланс азота у подопытной птицы.

4. Проанализировать вкусовые качества полученного мяса (тушек) бройлеров при использовании новой кормовой культуры путем дегустации.

5. Рассчитать экономическую эффективность и рентабельность применения разработанных рецептов комбикормов в условиях промышленного птицеводства.

Условия, материалы и методы исследования. Исследования были проведены на базе ФНЦ «ВИК имени В.Р. Вильямса» на суточных цыплятах-бройлерах кросса «Смена 8» в течение 40 дней выращивания. Сбалансированность рациона по питательным веществам — главный фактор интенсивного роста бройлеров. Для изучения кормовой ценности озимого рапса сорта Северянин были разработаны полнорационные кормосмеси с разным уровнем включения семян. В рационе контрольной группы рапс отсутствовал. В опытных группах с I по IV производилась частичная замена протеиновых компонентов семенами рапса в концентрации 4, 6, 8 и 10% соответственно.

Оценка эффективности технологии выращивания бройлеров строилась на анализе динамики их живой массы и темпов роста. В ходе эксперимента были определены показатели абсолютного и среднесуточного прироста, а также рассчитаны затраты корма и переваримого протеина на 1 кг прироста. В течение всего периода выращивания осуществлялся контроль за динамикой роста живой массы путём еженедельного взвешивания. По окончании выращивания была проведена дегустация.

Результаты исследования. Оптимизация рациона осуществлялась за счет сокращения доли пшеницы: с 58,1–57,5% в контроле до 38,5–45,2% в 4-й опытной группе. Образовавшийся дефицит крахмала компенсировался увеличением содержания кукурузы с 5,7% до 23,2%. Использование семян рапса как масличной культуры позволило снизить ввод растительного масла, вплоть до полного его исключения в стартовых рационах III-й и IV-й групп. Параллельно, по мере роста доли рапса, сокращалось использование подсолнечного жмыха с 6,8% до 3,0% в стартовом рационе и с 6,6% до 4,5% в финишном. Уровень соевого шрота снижался в финишных комбикормах с 6,9% до 5,3%. Высокая биологическая ценность сорта Северянин и его насыщенность серосодержащими аминокислотами обусловили снижение потребности в синтетических добавках лизина и метионина. При этом содержание мясокостной, рыбной муки, дрожжей и премикса поддерживалось на постоянном уровне.

Для оценки эффективности технологии выращивания бройлеров анализировали динамику их живой массы и интенсивность роста (таблица 1). В рамках эксперимента рассчитывали показатели абсолютного и среднесуточного приростов. Зоотехническую и экономическую эффективность определяли по затратам корма и переваримого протеина на 1 кг прироста живой массы.

Введение в рацион семян озимого рапса обеспечило возможность сокращения доли синтетических добавок при полном сохранении баланса незаменимых аминокислот. Показатели концентрации лизина, а также серосодержащих аминокислот в опытных группах не уступали контрольным значениям, что свидетельствует о высокой биологической ценности исследуемой культуры. При этом параметры содержания сырой клетчатки, кальция и фосфора во всех экспериментальных вариантах находились в пределах физиологических показателей.

При постановке научно-хозяйственного опыта межгрупповые различия по живой массе цыплят-бройлеров были статистически незначительны ($p > 0,05$), а отклонения средних значений между контролем и опытом находились в пределах 0,1–0,5 г. Данный факт подтверждает строгое соблюдение принципа групп-аналогов при формировании выборки и гарантирует, что последующая дифференциация зоотехнических параметров обусловлена исключительно действием изучаемого фактора кормления, а не исходной массой птицы. В ходе исследований среднесуточный прирост в I и II опытных группах достиг 57,4 г, превысив контрольный маркер (55,8 г) на 2,86%. Абсолютный прирост за весь период эксперимента в I опытной группе превзошел контроль на 67,0 г, во II — на 65,5 г. При заданном объеме выборки ($n=35$) и выраженной выравненности поголовья установленные различия признаны статистически значимыми.

Таблица 1 - Зоотехнические показатели цыплят бройлеров, n=35

Показатель	Группа, М±m				
	контроль	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
Средняя живая масса, г: в суточном возрасте в возрасте 40 дней	45,9±0,50 2276,0±34,1	46,4±0,51 2343,5±35,1	45,4±0,50 2341,0±35,1	46,1±0,51 2287,5±34,3	46,2±0,51 2286,7±34,3
Абсолютный прирост живой массы, г	2230,1±30,5	2297,1±31,2*	2295,6±34,4*	2241,4±4,8	2240,5±10,0
Среднесуточный прирост живой массы, г	55,8±0,76	57,4±0,78*	57,4±0,86*	56,0±0,12	56,0±0,25
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,66	1,62	1,59	1,66	1,71
Затраты протеина на 1 кг прироста, г	465,3	447,4	443,2	450,0	446,8

Примечание: * - $p < 0.05$ разность достоверна по отношению к контрольной группе

Оценка рационов по показателю затраты корма на 1 кг прироста выявила снижение расхода корма во II опытной группе на 4,2% (с 1,66 до 1,59 кг) по сравнению с контрольными значениями. При этом среднегрупповой расход сырого протеина на 1 кг прироста во всех опытных группах снизился на 4%. Минимальные затраты белка отмечены при введении в комбикорм 6% зерна рапса (II) — 443,2 г, что на 22,1 г меньше контроля и указывает на более эффективную биодоступность и усвояемость азотистых соединений корма. В IV опытной группе наблюдался перерасход корма до 1,71 кг, что на 3% выше контроля. Рост данного показателя делает дальнейшее увеличение доли рапса в комбикорме нерентабельным, несмотря на сопутствующее увеличение живой массы бройлеров.

Для более полной и объективной оценки влияния экспериментальных рационов на показатели мясной продуктивности бройлеров, в конце научно-хозяйственного опыта был проведён контрольный убой соответственно методическим рекомендациям ВНИТИП, 2021.

По полученным данным контрольного убоя была составлена сводная таблица 2.

Таблица 2- Результаты контрольного убоя цыплят, n=6

Показатель	Группа, М±m				
	контроль	1 опытная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Средняя живая масса птицы, г	2276,00	2343,50	2341,00	2287,50	2286,70
Масса потрошеной тушки, г	1666±28,4	1762±30,1*	1728±29,5	1660±27,2	1720±31,6
Масса грудных мышц, г	458±7,8	485±8,3*	475±8,1.	456±7,5	473±8,7
Убойный выход потрошеной тушки, %	73,20	75,20	73,80	72,60	75,20
Выход грудных мышц, %	27,49	27,53	27,49	27,47	27,50

Примечание: * — $p < 0,05$; . — $p < 0,1$ (тенденция) относительно контроля

Оценка результатов убоя показала, что цыплята-бройлеры опытных групп, обладая более высокой энергией роста, превосходили показатели контрольной группы по предубойной живой массе и по массе потрошеной тушки.

Максимальный убойный выход зафиксирован во II опытной группе — 73,94%. Несмотря на то, что живая масса птицы в данном варианте уступала показателям I группы, выход готовой продукции превысил контроль на 1,73%, что указывает на высокую мясную скороспелость и меньшую долю несъедобных частей тушки. Высокие результаты продемонстрировала I опытная группа (73,20%), где предубойная масса бройлеров была наибольшей и достигла 2407 г ($p < 0,05$). Минимальное значение убойного выхода отмечено в III группе (72,08%), в то время как в IV группе данный показатель соответствовал среднему межгрупповому уровню и составил 72,67%.

Изучение морфологического состава тушек выявило, что абсолютная масса грудных мышц в опытных группах (за исключением III) превышала контроль. Наилучший результат получен в I группе, где масса грудных мышц достигла 485,0 г, что на 27,0 г (5,9%) выше контроля при высокой степени достоверности. Во II группе также отмечено увеличение исследуемого параметра до 475,0 г (+3,7% к контролю), однако эта разница находилась на уровне статистической тенденции ($p < 0,1$). В IV группе масса мышц составила 473,0 г, что превышало контроль, но было статистически недостоверно ($p > 0,05$). Примечательно, что относительный выход грудных мышц во всех экспериментальных группах оставался стабильным и варьировался в узком диапазоне 27,47–27,53%. Это доказывает, что прирост массы грудной части происходил пропорционально общему развитию мышечной ткани бройлеров.

В конце исследования была проведена оценка качества мяса, в соответствии с методикой научных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы Всероссийского научно-исследовательского и технологического института птицеводства. В таблице 3 приведены показатели органолептической оценки варёного мяса и бульона. Вкусовые качества оценивали путём дегустации, позволяющей определить влияние уровня семян рапса в комбикормах на изменение вкусовых качеств мяса.

Таблица 3 - Показатели органолептической оценки варёного мяса и бульона, $n=5$

Группа	Грудная мышца		Ножная мышца		Бульон	
	петушки	курочки	петушки	курочки	петушки	курочки
контрольная	15,4±0,45	13,4±0,39	15,0±0,44	14,4±0,42	14,6±0,43	15,2±0,44
1 опытная	16,0±0,47	16,2±0,47*	15,4±0,45	15,8±0,46	15,0±0,44	17,2±0,50*
2 опытная	16,4±0,48 **	16,6±0,48	15,2±0,44	16,6±0,48*	15,8±0,46	17,0±0,49*
3 опытная	18,0±0,52 ***	18,4±0,54* **	17,2±0,50* *	18,7±0,54* **	18,2±0,53* **	18,4±0,54* **
4 опытная	17,4±0,51 **	16,2±0,47*	17,8±0,52* *	16,6±0,48*	16,8±0,49*	15,6±0,45

Примечание: достоверно относительно контроля: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$

Результаты дегустационной оценки свидетельствуют о том, что включение в рационы бройлеров семян озимого рапса способствовало повышению органолептических свойств мясной продукции во всех опытных группах. Наиболее выраженный эффект зарегистрирован в III опытной группе: балльная оценка грудных мышц у петушков достигла 18,0, а у курочек — 18,4 балла, что высокодостоверно превысило контрольные маркеры на 2,6 и 5,0 балла соответственно.

Научно-практический интерес представляет дифференциация качественных показателей мяса в зависимости от пола птицы. Если в контрольном варианте грудные мышцы курочек уступали по органолептическим свойствам мясу петушков на 13,0%, то в III опытной группе показатели качества мяса у курочек превзошли аналогичные значения петушков, что

подтверждает специфическую биологическую эффективность введения 8% зерна рапса в рацион женских особей.

Органолептические параметры ножных мышц бройлеров опытных групп также демонстрировали положительную динамику. Максимальные оценки зафиксированы у курочек III группы (18,7 балла) и петушков IV группы (17,8 балла). Снижение баллов в IV группе относительно III (в среднем на 3,3–12,0%) указывает на достижение физиологического предела включения изучаемого компонента.

Оценка качества бульона подтвердила выявленные дегустационные закономерности. Наиболее наваристый, прозрачный и ароматный бульон получен при варке мяса птицы из III группы (18,2–18,4 балла). Пробы из контроля характеризовались слабой концентрацией жировых капель и менее выраженным ароматом, получив минимальные в эксперименте оценки (14,6–15,2 балла). Таким образом, наилучшие органолептические характеристики мяса и бульона достигаются при уровне ввода озимого рапса, соответствующем параметрам III опытной группы, что математически доказано высокой степенью статистической достоверности результатов

Выводы. Наилучшие результаты по продуктивности и затратам кормов получены в I и II опытных группах, при включении в комбикорма 4% и 6% семян рапса соответственно. Данные группы показали стабильное превосходство над контрольной группой. При этом II опытная группа является наиболее предпочтительной с производственной точки зрения, так как при равном с I опытной группой приросте она обеспечивает наименьшие затраты корма и протеина. Зоотехнические показатели аналогичные контролю были получены в III опытной группе. Применение семян рапса в рационе оказало положительное влияние на интенсивность роста цыплят - бройлеров.

Список литературы

1. Бараников, А.И. Иммунный статус и продуктивность молодняка при дефиците белка в рационе / А.И. Бараников, Ю.А. Колосов // Вестник аграрной науки Донского государственного аграрного университета. — 2023. — № 1 (47). — С. 18–25.
2. Воронин, М.А. Биотехнологические аспекты получения микробного белка и перспективы его использования в комбикормах / М. А. Воронин, Е. Н. Скворцова // Биотехнология в сельском хозяйстве. — 2024. — Т. 12, № 2. — С. 88–95.
3. Калашников, В.В. Проблема протеинового питания в животноводстве и пути её решения / В.В. Калашников, В.В. Щеглов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. — 2019. — № 4. — С. 12–17.
4. Кузнецов, С.Г. Оптимизация аминокислотного питания свиней / С. Г. Кузнецов // Свиноводство. — 2022. — № 3. — С. 24–29.
5. Фисинин, В.И. Кормление сельскохозяйственной птицы: от науки к практике / В.И. Фисинин, И.А. Егоров // Животноводство и кормопроизводство. — 2021. — Т. 104, № 2. — С. 45–58.
6. Харитонов, Е.Л. Физиология и биохимия питания жвачных животных / Е.Л. Харитонов. — Боровск : ВНИИФБиП, 2020. — 320 с.

References

1. Fisinin, V.I. Feeding of Agricultural Poultry: From Science to Practice / V.I. Fisinin, I.A. Egorov // Animal Husbandry and Forage Production. - 2021. - Vol. 104, No. 2. - pp. 45-58.
2. Kalashnikov, V.V. The Problem of Protein Nutrition in Animal Husbandry and Ways to Solve It / V.V. Kalashnikov, V.V. Shcheglov // Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences. - 2019. - No. 4. - pp. 12-17.
3. Kharitonov, E.L. Physiology and Biochemistry of Ruminant Nutrition / E.L. Kharitonov. — Borovsk: VNIIFBiP, 2020. — p.320.
4. Kuznetsov, S.G. Optimization of Amino Acid Nutrition for Pigs / S.G. Kuznetsov // Pig Breeding. - 2022. - No. 3. - pp. 24-29.

5. Baranikov, A. I. Immune Status and Productivity of Young Animals with a Protein Deficiency in the Diet / A. I. Baranikov, Yu. A. Kolosov // Bulletin of Agrarian Science of the Don State Agrarian University. - 2023. - No. 1 (47). - pp. 18-25.

6. Voronin, M. A. Biotechnological aspects of obtaining microbial protein and prospects for its use in compound feed / M. A. Voronin, E. N. Skvortsova // Biotechnology in agriculture. - 2024. - Vol. 12, No. 2. - pp. 88-95.

Сведения об авторе

Бородина Алёна Игоревна, соискатель ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук, ведущий инженер, ФГБНУ ВНИИ Техники и Нефтепродуктов, vnii2016@mail.ru

Information about the author

Borodina Alena Igorevna, PhD applicant Candidate of Agricultural Sciences, leading engineer, Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Research Institute of Technology and Oil Products, vnii2016@mail.ru

РЕФЕРАТЫ

4.1.1 ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 634.8.03+631.8

ПРЕДПРИВИВОЧНАЯ ОБРАБОТКА КОМПОНЕНТОВ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРИВИВОК ВИНОГРАДА В ПЕРИОД СТРАТИФИКАЦИИ

Авдеенко И.А.

Лаборатория питомниководства винограда НИЦ Курчатовский институт

Аннотация: В работе представлены результаты исследований с 2020 по 2023 годы по вопросу эффективности применения современных удобрений Гумат+7 ЙОД, Нанокремний, Культимар и Радифарм в качестве предпрививочной обработки компонентов прививки (привой, подвой и их сочетание) на регенерационную активность в период стратификации прививок винограда технического красного сорта винограда Цимлянский черный. Оценивали основные показатели роста, качество прививок после стратификации, а также долю прививок с активным ростом спустя 10 дней после высадки. По результатам исследований установлено, что на 7-й день поле прививки наибольшие темпы пробуждения обеспечивал Нанокремний, в среднем распускание почек составило 26,8% против 17,9% в контроле, а максимальные значения отмечены при обработке подвоя (32,2%) и привоя (28,3%). Тенденция наибольшей стимуляции распускания глазков к 15-му дню в данном варианте сохранилась и составила в среднем 83,6% с наибольшей величиной при обработке привоя (87,9%). Показатели каллусообразования по датам учета сильно варьировали в зависимости от препарата и способа обработки. В среднем наибольшие показатели обеспечивал Радифарм (91,2%). Обработка привойной части в среднем по всем удобрениям была наиболее эффективной (92,2%). С точки зрения итогового качества прививок, наибольшая доля высаженных растений получена при обработке привоя Нанокремнием и Радифармом (99,6%), а среднее по компоненту прививки составило 98,9% (привой) при минимальном браке. Стимуляция регенерационной активности позволила увеличить долю прививок 1 сорта на 12,5-30,5% к контролю, при снижении доли прививок 2 сорта и брака соответственно на 8,3 и 17,2-24,6%, что является существенным. После высадки наиболее активные ростовые процессы наблюдали при использовании Нанокремний (в среднем 63,0%), что значительно превышало контроль (43,3%).

Ключевые слова: предпрививочная обработка, стратификация, распускание почек, каллусообразование, качество прививок, адаптация.

УДК 633.85:631.3

ОТЗЫВЧИВОСТЬ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА НА СПОСОБ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Рябцева Н.А.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация. Исследование отзывчивости гибридов подсолнечника на способ обработки почвы имеет ключевое значение для разработки ресурсосберегающих и экономически эффективных технологий, позволяющих повысить урожайность и рентабельность производства с учетом региональных особенностей Ростовской области. Полевые опыты проводились на черноземных почвах в 2023...2025 годах. В двухфакторном опыте дана оценка отзывчивости гибридов подсолнечника («Сапсан» и «Фогор») способы обработки почвы (отвальный, безотвальный, без обработки («прямой посев»)). В период исследования погодные условия отличались большей аридностью, по сравнению с многолетними, особенно в 2024 и 2025 годах. Указанные факторы оказали негативное влияние на показатели урожайности подсолнечника в диапазоне 3,05...3,48 т/га. Отмечена полевая всхожесть семян подсолнечника в опыте - 85...85,5% и выживаемость к моменту уборки - 91–94%.

Наивысшие показатели урожайности и рентабельности (71%) были достигнуты при отвальном способе обработки почвы и использовании гибрида «Фогор».

Ключевые слова: гибрид, подсолнечник, способ обработки почвы, рентабельность, урожайность.

УДК 631.1:528.88

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

Бородина Н.А., Загоруйко А.Ю., Архипова О.Е.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Центр информационного обеспечения градостроительной деятельности

ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук»

Аннотация: Эффективное управление земельными угодьями невозможно без грамотного внутрихозяйственного землеустройства. Этот процесс начинается с тщательного сбора данных и всесторонних исследований состояния земельных ресурсов, что позволяет обеспечить проведение работ по инвентаризации земельных угодий, включая оценку их качественных характеристик. Важную роль при этом выполняют геодезические и картографические работы, позволяющие создать цифровую модель рельефа и актуальные планы границ. На основе полученных данных проводится оптимизация размещения севооборотов, пастбищ и лесополос. Технологии ГИС преобразуют разрозненные данные в ценные знания, позволяя принимать обоснованные решения на всех уровнях – от отдельного поля до национальных агропродовольственных систем. Разработанный геоинформационный проект, построенный по данным дешифрования космических снимков и данным по растениеводческому направлению деятельности предприятия, обеспечивает инвентаризацию угодий, определение состава и структуры посевов, проектирование севооборотов и размещение культур. Предложенная методика допускает ежегодное дополнение материалов, наращивая информативность системы.

Ключевые слова: геоинформационный ресурс, геоинформационная система, цифровые карты, дистанционное зондирование, внутрихозяйственное землеустройство, сельскохозяйственного предприятия, севооборот.

УДК 633.854.54:632.954

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БАКОВЫХ СМЕСЕЙ ГЕРБИЦИДОВ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ДОНА

Гудков В.Ю., Авдеенко А.П.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация: Цель исследований – научное обоснование и разработка эффективных баковых смесей гербицидов для повышения урожайности, масличности и экономической эффективности возделывания льна масличного в условиях Ростовской области. Полевые опыты проводились в 2022–2025 гг. на чернозёме обыкновенном в Ростовской области. Изучали шесть вариантов: контроль (без обработки), моногербициды Коллектор 0,2 л/га, Фенизан 0,17 л/га, Лемур 1,0 л/га и баковые смеси Коллектор 0,1 + Лемур 0,5 л/га и Фенизан 0,09 + Лемур 0,5 л/га. Установлено, что баковые смеси обеспечивают сбалансированное подавление злаковых (95,9–97,2%) и двудольных (94,0–94,4%) сорняков при отсутствии фитотоксичности для культуры. Максимальная урожайность (2,528 т/га) достигнута в варианте Фенизан + Лемур, что превысило контроль в 3,18 раза. В данном варианте отмечены наилучшие показатели структуры урожая: число коробочек на растении 11 шт. (+83,3%), продуктивность растения 0,31 г (+181,8%), сбор масла 1,261 т/га (+226,7%). Применение баковой смеси Фенизан + Лемур обеспечивает рентабельность 58,0% при себестоимости 47 475 руб/т. Выявлена высокая корреляция между влажностью почвы в фазу цветения и урожайностью ($r = +0,932$). Рекомендуемая

баковая смесь Фенизан 0,09 л/га + Лемур 0,5 л/га может быть рекомендована для внедрения в производство.

Ключевые слова: лён масличный, гербициды, баковые смеси, засорённость, урожайность, структура урожая, экономическая эффективность.

УДК 633.854.54:632.954:581.14

РОСТ И РАЗВИТИЕ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕРБИЦИДНОЙ ОБРАБОТКИ ПОСЕВОВ

Гудков В.Ю., Авдеенко А.П.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация: В статье представлены результаты четырёхлетних полевых исследований (2022–2025 гг.) по изучению влияния гербицидных обработок на рост, развитие и продуктивность льна масличного (*Linum usitatissimum* L.) сорта ВНИИМК 620ФН в условиях Нижнего Дона. В опыте изучались три моногербицида — Коллектор (0,2 л/га), Фенизан (0,17 л/га), Лемур (1,0 л/га) и две баковые смеси — Коллектор (0,1 л/га) + Лемур (0,5 л/га) и Фенизан (0,09 л/га) + Лемур (0,5 л/га). Установлено, что применение баковых смесей гербицидов обеспечивает достоверное увеличение биометрических показателей растений, площади листовой поверхности и накопления биомассы. Максимальные значения высоты растений (50,83 см), длины продуктивной части (12,73 см), площади листовой поверхности (41,12 тыс. м²/га), зелёной (25,87 т/га) и сухой (7,72 т/га) биомассы зафиксированы в варианте с баковой смесью Фенизан + Лемур. Данный вариант также обеспечил наилучшие показатели структуры урожая: продуктивность одного растения 0,31 г (+181,8% к контролю), масса 1000 семян 7,29 г (+4,6%). Выявлен синергетический эффект баковых смесей, превышающий расчётные аддитивные величины. Экономическая и энергетическая оценка подтвердила эффективность применения баковой смеси Фенизан + Лемур (рентабельность +58,0%, чистый энергетический доход 58,0 ГДж/га). Применение моногербицида Лемур в чистом виде экономически нецелесообразно вследствие отрицательной рентабельности (–36,4%).

Ключевые слова: лён масличный, гербициды, баковые смеси, биометрические показатели, площадь листовой поверхности, биомасса, структура урожая, урожайность, экономическая эффективность, энергетическая эффективность.

УДК 635.64

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАМАЧИВАНИЯ СЕМЯН ТЫКВЫ МУСКАТНОЙ В БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТАХ

Проскуров А.И., Авдеенко А.П., Авдеенко С.С.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация: В приведенном исследовании рассматривается всестороннее действие замачивания семян тыквы мускатной в растворах бактериальных препаратов в условиях северо-восточной зоны Ростовской области. После применения препаратов значительно увеличился процент полевой всхожести семян с преимуществом у сорта Жемчужина. Установлено, что среди изученных бактериальных препаратов максимально эффективно подействовал на полевую всхожесть Байкал ЭМ-1, который в зависимости от сорта обеспечил в открытом грунте полевую всхожесть – 89,4–91,2 %. Влажное начало периода вегетации способствовало усилению вегетативного развития растений, что происходило в ущерб раннему началу плодоношения и, соответственно, общему числу плодов, а неблагоприятные погодные условия лета не позволили сформировать более 2 товарных плодов на каждом растении. При одинаковой густоте стояния растений к уборке продуктивность одного растения в варианте без удобрений варьировала по сортам в пределах 3,1–3,3 кг. В среднем по вариантам с удобрениями максимальный урожай выше контроля без удобрений на 19,2% получен при использовании препарата Байкал ЭМ-1 – 16,6 т/га. Препарат Байкала ЭМ-1 обеспечил практически равные по урожаю показатели с

разницей 0,1 т/га по сортам Жемчужина и Гитара. Товарность и выравненность плодов носили специфичный сортовой характер и бактериальные препараты, их увеличили. Максимальное содержание биологически активных веществ отмечено у сорта Жемчужина в варианте Байкал ЭМ-1: каротин – 17,6 мг%, сумма сахаров – 7,4%, витамин С – 19,8 мг%, хотя этот вариант и уступает сорту Гитара по содержанию сухого вещества. На основании проведенных исследований считаем целесообразным использование сортов тыквы мускатной Жемчужина или Гитара с дополнительным замачиванием семян в растворе Байкал ЭМ-1 (разведение 1:1000). При ограниченных возможностях по применению Байкал ЭМ-1 можно использовать Азотовит или Экстрасол, учитывая сортовую реакцию.

Ключевые слова: бактериальные препараты, замачивание семян, тыква мускатная, урожайность, товарность, биохимический состав.

УДК 631.675

К ВОПРОСУ КОРРЕКТИРОВКИ СРОКОВ ПОЛИВОВ ХЛОПЧАТНИКА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Селицкий С. А., Юркова Р. Е., Сидаренко Д. П.

ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Аннотация: Хлопчатник – культура необходимая и перспективная, но практически не выращиваемая на территории России. Интродукция сортов хлопчатника в южные регионы – потенциальные зоны возделывания, отвечает необходимости развития этого направления для снижения зависимости от импорта хлопка. Продуктивность данной культуры достигает максимума при оптимальном уровне влагообеспеченности, что для условий Ростовской области требует применения орошения. В настоящей работе представлены результаты исследований, направленных на разработку алгоритма по расчету сроков проведения поливов хлопчатника по метеорологическим параметрам при капельном способе орошения и на его основе подготовка программного продукта. Использованы результаты полевых исследований по режиму орошения и водопотребления хлопчатника за 2022–2024 гг., массивы исходной информации за многолетний период, что позволило рассчитать биологические (биоклиматические) коэффициенты водопотребления хлопчатника в условиях Ростовской области. Разработанный алгоритм на основе базы данных, содержащей ретроспективные и оперативные метеоданные, сведения о водно-физических свойствах почвы, природных условиях увлажнения, культуре и биоклиматических коэффициентах обеспечивает моделирование назначения сроков полива. На основе созданного алгоритма выполнена программа для ЭВМ с целью автоматизации и повышения точности определения сроков проведения поливов хлопчатника по метеорологическим параметрам системами капельного орошения для конкретного поля.

Ключевые слова: хлопчатник, срок полива, испаряемость, метеорологические параметры, алгоритм расчета, система капельного орошения, программный продукт.

УДК 633.35:631.82 (470:44)

РЕАКЦИЯ СОРТОВ НУТА НА РАЗЛИЧНЫЕ ФОНЫ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Субботина А.В., Субботин А.Г., Мухатова Ж.Н., Летучий А.В.

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова

Аннотация: В условиях Нижнего Поволжья без орошения наиболее коммерчески значимой и засухоустойчивой среди зернобобовых культур является нут. Высокий спрос на товарное зерно нута вызывает острую необходимость в подборе сортов и оценки их реакции на различные фоны минерального питания. По высоте растений, в среднем за три года выделился сорт Волжанин 50 – 58,3 см. Размещение изучаемых образцов на различных фонах минерального питания способствовало увеличению данного показателя в различной степени. Максимальные значения высоты растений выявлено у сортов Сфера, Бенефис и Чернозерн

на фоне минерального питания в дозе $N_{15}P_{45}$, а у сортов Номинал и Волжанин 50 на фоне $N_{15}P_{30}$ – 61,2 и 67,3 см. Измерение площади листовой поверхности и её оценка в фазу цветения среди изучаемых сортов выявили максимальные значения у сортов Сфера и Волжанин 50 – 21,5 – 22,6 тыс. m^2/ga . При увеличении уровня обеспеченности доступными элементами питания выявлено положительное влияние на данный показатель. В среднем за три года комплексный подход в оценке сортов и уровней минерального питания выявил сорта нута, сформировавшие наибольшую величину урожайности без применения удобрений – Номинал и Чернозерн (1,08-1,09 т/га). Размещение изучаемых сортов на различных фонах способствовало увеличению уровня урожайности. Максимальное значение отмечено у сортов нута Сфера, Волжанин 50 и Номинал при посеве их после внесения удобрений в дозе $N_{15}P_{30}$, а у сортов Бенефис и Чернозерн на фоне внесения в дозе $N_{15}P_{45}$. Среди изучаемых генотипов максимальная урожайность зерна отмечена при размещении сорта нута Чернозерн на фоне внесения удобрений в дозе $N_{15}P_{45}$ – 1,40 т/га. Лабораторный анализ выявил наибольшее содержание протеина без внесения удобрений у сорта Номинал – 24,6%, а при внесении удобрений в дозе $N_{15}P_{45}$ лучшим был сорт Бенефис – 26,90%.

Ключевые слова: нут, сорт, урожайность, удобрения, реакция растений.

УДК 631.51.01:633.1

ОЦЕНКА ВЛАГОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ОЗИМУЮ ПШЕНИЦУ В УСЛОВИЯХ ЮГА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РФ

Трубкин М.С., Бочкарев Д.В., Тюкина Е.В., Тюкина Ю.А., Паркин К.А.

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва, Аграрный институт

Аннотация: При возделывании озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения запасы почвенной влаги во многом определяют ее рост и развитие на всех этапах онтогенеза. Приемы обработки почвы являются важнейшим фактором регулирования запасов влаги при возделывании озимой пшеницы. В статье представлены результаты по разработке адаптивных приемов повышения засухоустойчивости озимой пшеницы. Изучение комплексного действия приемов обработки почвы и средств химизации на накопление влаги и урожайность озимой пшеницы показало, что до посева культуры влажность почвы на прямом посеве в слое 0-10 см была выше на 2,3 % абс. При возобновлении весенней вегетации озимой пшеницы наибольшая влажность установлена на варианте с прямым посевом без использования регуляторов роста, в слое 0-20 см увеличение влажности составило 1,5% абс в слое 0-30 см 1,3% абс по сравнению с дискованием. Перед уборкой культуры влажность верхних слоев почвы на прямом посеве была выше на 1,6-2,1 % варианта с дискованием. В периоды с недостаточным увлажнением наблюдалось существенное увеличение накопления доступной влаги при использовании прямого посева. Обработка семян озимой пшеницы регуляторами роста способствовала увеличению сбора продукции в среднем по фонам обработки почвы на варианте с Циркон на уровне 0,28 т/га, на Силиплант порядка 0,56 т/га.

Ключевые слова: озимая пшеница, обработка почвы, дискование, прямой посев, доступная влага, Циркон, Силиплант, урожайность.

4.1.3 АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ

УДК 634.8

ВИРУС СКРУЧИВАНИЯ ЛИСТЬЕВ (GLRAV) НА ВИНОГРАДНИКАХ ВИНОГРАДО- ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ЗОНЫ «ДОЛИНА ДОНА»

Пузырнова В.Г., Сазонова Е.А.

Донской научно-исследовательский центр виноградарства и виноделия им. Я. И. Потапенко Курчатовского комплекса виноградарства и виноделия

Аннотация: Объектом исследования являются виноградарские хозяйства Ростовской области (АО Цимлянские вина и опытные поля Донского научно-исследовательского центра виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко). Цель научного исследования - провести мониторинговые исследования, изучить распространенность вируса скручивания листьев (GLRaV) в насаждениях винограда в условиях Ростовской области (виноградо-винодельческая зона "Долина Дона") для разработки прогностических моделей развития и предотвращения распространения опасных патогенов. Мониторинг и выявление патогенна несет прямой вклад в повышение эффективности производства через повышение долговечности виноградников, повышения количества и качества урожая. Исследования проводились на виноградарских хозяйствах Ростовской области и в стационарных условиях ИФА лаборатории Донского научно-исследовательского центра виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко. Проведены исследования растительного материала винограда с использованием визуальных методов анализа и серологических методов. Подтверждено заражение вирусом скручивания листьев у 21 % образцов. По результатам проведенных исследований сделан вывод, что использование методов ИФА позволяет быстро и точно диагностировать возбудителя заболевания у виноградных растений, однако в ряде случаев, требует дополнительных методов исследования. Область применения – биотехнология, коллекции растений *in vitro*, полевые коллекции, виноградарские хозяйства.

Ключевые слова: иммуноферментный анализ, вирусы винограда, вирус скручивания листьев (GLRaV)

УДК 632.8

ДОПОЛНЕНИЕ К СИМПТОМАМ ПРОЯВЛЕНИЯ ФИТОТОКСИЧНОСТИ И ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ГЕРБИЦИДОВ

Бедловская И.В.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

Аннотация: В настоящей статье обобщены некоторые результаты наблюдений за особенностями проявления фитотоксичности после фолитарного применения гербицидов и их последствия в севообороте в посевах сельскохозяйственных культур в результате нарушения регламентов их применения, «форс-мажорных» обстоятельствах, связанных с влиянием погодных предикторов, – влияние абиотического стресса на растения имеет прямые последствия для эффективности и безопасности применения гербицидов, антропогенных факторов, среди которых немаловажное значение имеют способы основной обработки почвы и качество воды, применяемой для опрыскивания. Представлены убедительные примеры и симптомы проявления гербицидных токсикозов и последствия различных действующих веществ гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур. Указано, что существенную роль в снижении фитотоксического действия гербицидов играет правильный подбор препарата и его норма расхода. Особо указано, что для предотвращения появления гербицидного стресса у озимых культур, например, в первую очередь необходимо использовать препараты на основе аминокислот и органических кислот, которые способны вывести растение из стресса и возобновить его вегетацию. Особо подчеркнуто, что такие антистрессанты лучше применять сразу в баковой смеси с гербицидом.

Ключевые слова: фитотоксичность, гербицидный стресс, последствия гербицидов, ятрогенные болезни, хлороз, некроз, абиотический стресс, гиперплазия, гипоплазия.

4.2.5 РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И БИОТЕХНОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

УДК 619:636.4:579.8

СРАВНИТЕЛЬНАЯ

ОЦЕНКА

САНИТАРНЫХ

ПОКАЗАТЕЛЕЙ

СВЕЖЕПОЛУЧЕННОЙ И РАЗБАВЛЕННОЙ СПЕРМЫ ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ КРУПНОГО СВИНОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Дмитриева Н.А., Шатрова Е.В., Перепелкина И.С., Рожкова И.Н., Жейнес М.Ю.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии»

Аннотация: В статье представлены результаты трёхлетнего мониторинга бактериальной контаминации свежеполученной и разбавленной спермы хряков-производителей на трёх производственных площадках крупного свиноводческого комплекса Воронежской области. Установлено, что доля контаминированных проб свежеполученной спермы во все годы оставалась высокой (70,9-93,1%) с преобладанием титров БГКП 1:1000 и выше. Общая бактериальная обсеменённость варьировала от $(1,89 \pm 0,36) \times 10^4$ до $(2,43 \pm 0,79) \times 10^5$ КОЕ/мл. Показано, что свежеполученная сперма практически во всех случаях не соответствует ветеринарно-санитарным требованиям по коли-титру и общему микробному числу. В разбавленной сперме выявлена выраженная вариабельность: на площадках 1 и 3 в 2024 году отмечена стерильность (соответствие ГОСТ 33827-2016), тогда как на площадке 2 в 2024 году контаминация составила 54,6%, что свидетельствует о формировании локальной антибиотикорезистентной микрофлоры. Доказана разнонаправленная динамика санитарных показателей на разных площадках одного предприятия, что позволило идентифицировать «критическую площадку» и обосновать необходимость ротации антибиотиков.

Ключевые слова: хряки-производители, свежеполученная сперма, разбавленная сперма, бактериальная контаминация, БГКП, общая бактериальная обсеменённость, санитарное качество.

4.2.4 ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

УДК 636.32/.38.082.454.3

ОЦЕНКА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ РОМАНОВСКИХ ОВЕЦ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ВЫХОД БАРАНИНЫ

Хорошайло Т.А., Дегтярь А.С., Козубов А.С., Меженкова К.С., Гаврилова Л.М.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Забайкальский аграрный институт – филиал Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского

Аннотация: В конце прошлого столетия все овцеводческие хозяйства получали доход от реализации не только баранины, но и шерсти и овчин. Овцеводство считалось экономически выгодной отраслью при одновременном производстве шерсти и баранины, так, как только совокупность доходов от этих основных видов продуктивности могла покрыть значительные расходы на строительство и механизацию ферм, на содержание и кормление овец. Сегодня, в условиях снижения спроса на шерсть, интенсификация отрасли неразрывно связана с повышением выхода мяса в расчете на овцематку, что достижимо прежде всего за счет многоплодия. Одним из перспективных направлений остается шубно-мясное, которое широко представлено овцами романовской породы и активно развивается не только в нашей стране, но и в ряде стран Северной Европы. Овцы шубно-мясного направления продуктивности отличаются высокой плодовитостью, обеспечивающей больший выход мяса. В связи с этим целью настоящих исследований явилось изучить многоплодие романовских овец и продуктивность их потомства различных типов рождения в условиях крестьянско-фермерского хозяйства Краснодарского края. Дана характеристика исходному поголовью романовской породы. Определен весовой рост подопытного

молодняка: при рождении, при отъеме от маток и в возрасте 8 месяцев; выход ягнят и сохранность поголовья молодняка; произведен расчет эффективности выращивания молодняка романовской породы различных типов рождения. Наши исследования показали, что наивысшую рентабельность имели группы маток, которые обьягнились тройнями – 174,6 %, четвернями – 146,6 % и группы двойневых ягнят – 101,4 %. При этом рентабельность группы маток с одиночками составила 15,7 %.

Ключевые слова: романовская порода, овцематка, воспроизводство, тип рождения, выход ягнят, сохранность, живая масса, баранина.

УДК 636.592.087.7:637.5'64

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ПОДКИСЛИТЕЛЕЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ИНДЮКОВ ТЯЖЕЛОГО КРОССА BIG-6 В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Федюк В.В., Сергеев А.А., Гапон С.О.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация: В научной работе представлены результаты сравнительного анализа эффективности двух комплексных подкислителей питьевой воды – «Продактив Ацид SE» и «Agrocid Super Oligo» – при выращивании индюков тяжелого кросса BIG-6. Исследование проводилось в условиях промышленного комплекса ООО «Индюшкин Двор» Ростовской области в период 2025-2026 гг. Целью работы являлось определение наиболее эффективной схемы поения для максимизации продуктивности и улучшения мясных качеств птицы. В эксперименте использовались три группы индюков: контрольная (индюки В1М), получавшая чистую воду, и две опытные группы (индюки В2М и В3М), получавшие подкислители в различных дозировках. В ходе исследования проводился регулярный мониторинг динамики живой массы, среднесуточных приростов по возрастным фазам, а также оценка сохранности поголовья и конверсии корма. Результаты показали преимущество обеих опытных групп над контролем, однако наиболее выраженная эффективность зафиксирована в группе В3М («Agrocid Super Oligo»). Установлено, что применение бельгийского подкислителя, содержащего помимо органических кислот хелаты меди и цинка, способствовало увеличению предубойной живой массы на 11,4% по сравнению с контролем и снижению конверсии корма на 10,1%. Анализ мясных качеств выявил повышение убойного выхода до 76,4% и улучшение морфологического состава тушки. Научно обосновано преимущество многофункциональной формулы «Agrocid Super Oligo», обеспечивающей синергию антибактериальной защиты, активации энергетического обмена и минеральной поддержки скелета в условиях интенсивного роста.

Ключевые слова: индюки, кросс BIG-6, «Продактив Ацид SE», «Agrocid Super Oligo», живая масса, среднесуточный прирост, мясная продуктивность, хелаты, подкислители, конверсия корма.

УДК 636.592.087.7:637.5'64

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ И МЯСНЫХ КАЧЕСТВ ИНДЮКОВ ТЯЖЕЛОГО КРОССА BIG-6 ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ ПОДКИСЛИТЕЛЕЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Кривко М.С., Кривко А.С., Сергеев А.А., Гапон С.О.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация: В работе представлены результаты комплексного сравнительного анализа влияния подкислителей питьевой воды «Продактив Ацид SE» и «Agrocid Super Oligo» – на продуктивные и убойные показатели индюков тяжелого кросса BIG-6. Исследования проводились в 2026 году на базе промышленного индейководческого предприятия ООО «Индюшкин Двор» Ростовской области. Актуальность работы обусловлена необходимостью поиска эффективных решений для реализации генетического потенциала тяжёлых кроссов индеек в условиях интенсивного производства и отказа от

антибиотических стимуляторов роста. В ходе эксперимента было сформировано три группы индюков (контрольная В1М, опытные В2М и В3М) по 10 голов в каждой. Установлено, что применение бельгийского комплекса «Agrocid Super Oligo», обогащённого хелатными соединениями меди и цинка, обеспечивает наиболее выраженный прирост живой массы и лучшую конверсию корма. К 119-дневному возрасту индюки группы В3М достигли средней живой массы 19,34 кг, что на 12,8% выше контроля. Использование данного подкислителя способствовало увеличению убойного выхода до 76,4% и значительному повышению выхода грудных мышц. Преимущество «Agrocid Super Oligo» объясняется синергией пяти органических кислот, предотвращающих образование биопленок, и микроэлементов, поддерживающих скелетную стабильность в периоды пиковых весовых нагрузок.

Ключевые слова: индюки, кросс BIG-6, подкислители воды, Agrocid Super Oligo, живая масса, конверсия корма, мясная продуктивность, хелаты меди и цинка.

УДК 636.084.1:636.085.33:636.085.34

АДРЕСНЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА КОРМЛЕНИЯ В АЛГОРИТМЕ ПОВЫШЕНИЯ ЗООТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ С МОЛОДНЯКОМ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Козлов Е.Е., Миронова О.А., Миронова Л.П., Миронова А.А.

ФГАОУ «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений»

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Кавказский зональный научно - исследовательский ветеринарный институт – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»

Аннотация: Внедрение превентивных мер при работе с животными имеет высокий уровень эффективности в части предупреждения возникновения и развития заболеваний, что в свою очередь позволяет сократить нагрузку на организм, реализовать заложенный генетический потенциал продуктивности, сократить расходы на лекарственные препараты. В разрезе значимости в целом для сельскохозяйственного предприятия первичная профилактика несет в себе экономическую составляющую. Проведенными узконаправленными исследованиями по определению влияния повышения качества контроля кормления молодняка, в частности мониторинга температуры молока непосредственно перед выпойкой, установлено, что профилактика потребления телятами секрета с критически низкими показателями на фоне возрастных морфофункциональных особенностей желудочно-кишечного тракта способствовала десятикратному снижению уровня подтвержденных случаев алиментарных расстройств кормовой этиологии. Ключевым параметром развития патологии определена многофакторная отрицательная коррелятивная зависимость тепловых потерь молока на фоне сезонных температурных показателей с последующим негативным влиянием на пищеварительную систему молодняка. Пиковая динамика количества случаев диспепсии в нозологическом профиле телят-молочников зарегистрирована в феврале, минимальные значения в августе. Возрастной аспект детерминирован подверженностью животных от 14 до 21 дня жизни с вариацией поражения 64% - 81% поголовья, с дальнейшей тенденцией снижения ко второму месяцу до 13% - 25%, к трехмесячному возрасту до 4% - 7%, к полугодовому до 2% - 4%.

Ключевые слова. Мониторинг, температурный режим выпойки, молоко, молодняк, крупный рогатый скот, алиментарные расстройства, сезонность.

УДК 612.018.2:636.084.55

ВЗАИМОСВЯЗЬ ГОРМОНАЛЬНОГО СТАТУСА С ТЯЖЕСТЬЮ ТЕЧЕНИЯ ДИАРЕИ У ТЕЛЯТ И КОРРЕКЦИЯ ЭЛЕКТРОЛИТНОЙ СМЕСЬЮ «ОСМОЛАЙТ»

Козлов Е.Е., Миронова О.А., Миронова Л.П., Миронова А.А.

ФГАОУ «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений»

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Кавказский зональный научно - исследовательский ветеринарный институт – филиал
Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный
Ростовский аграрный научный центр»

Аннотация: Проведены исследования по оценке гормонального профиля у телят с признаками диареи. Установлена зависимость концентрации от степени дестабилизации с устойчивым снижением значений инсулина на 44,5%; соматотропного гормона – на 10,7%; ростом параметров кортизола на 22,9%; СТГ - на 184,9%. Определена взаимосвязь между уровнем гормонов, отвечающих за метаболические процессы, реализацию физиологических функций, развитие организма у молодняка крупного рогатого скота неонатального периода с тяжестью течения алиментарных расстройств, характеризующихся диарейным синдромом. Пиковые значения отклонений к параметрам здоровых телят зафиксированы в снижении инсулина на 44,5% ($p \leq 0,01$); повышении концентрации соматотропного гормона на 184,9% ($p \leq 0,001$) в период острых клинических проявлений диареи и его отрицательной динамикой 10,7% ($p > 0,05$) к моменту выздоровления; содержании кортизола 22,9% ($p \leq 0,05$) на начальных стадиях заболевания и 16% к моменту выздоровления ($p > 0,05$). Доказана положительная коррекция диарейного синдрома электролитной смесью «Осмолайт» с корреляцией по инсулину – 33,5%; СТГ – 42,6%; кортизолу – 14,5% и показателям прироста живой массы: по валовому приросту: на 3,9 кг ($p \leq 0,05$); по среднесуточному приросту: в 1,3 раза ($p \leq 0,05$); по относительному приросту: на 6,6% ($p \leq 0,05$).

Ключевые слова. Диарейный синдром, тяжесть течения, молодняк крупного рогатого скота, гормоны, электролитная смесь «Осмолайт», показатели весового прироста.

УДК 638.142

ПОВЫШЕНИЕ МЕДОСБОРА ПОСРЕДСТВОМ ПОЛНОЙ ИЗОЛЯЦИИ ПЧЕЛИНОЙ МАТКИ.

Чучунов В.А., Дегтярь А.С., Злепкин В.А., Коноблея Т.В.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Волгоградский государственный аграрный университет

Аннотация: Получение большей прибыли посредством наращивания медопродуктивности пчелиных семей одна из основных задач пчеловода. Весной пчеловод, посредством использования приёмов и способов обеспечивает оптимальные условия для развития пчёл, стремится при этом максимально нарастить численность рабочих особей, которые при обильном взятке обеспечивают максимальное количество приносимого нектара в гнездо. Но даже при обильном цветении нектароносов зачастую значительная доля рабочих пчёл практически не задействована в сборе нектара и производстве мёда, а ориентирована на воспитание расплода. Для максимального использования рабочих пчёл в производстве мёда, нами в условиях кочевых пасек Волгоградской области были проведены исследования по полной изоляции пчелиных маток перед главным медосбором. Семьи, для проведения эксперимента отбирали по методу пар-аналогов, при этом учитывали показатели продуктивности предыдущего сезона, качество зимовки и уровень ранневесеннего развития. Для ограничения червления маток мы использовали клеточки Титова, в которых изолировали пчелиных маток вместе с несколькими рабочими особями, тем самым переориентировали пчёл, которые были заняты воспитанием расплода на сбор нектара. В контрольных же семьях ограничение работы матки исключительно в гнездовом корпусе производили по средству Ганимановской решётки. В результате оценки эксперимента нами отмечалось, что опытные семьи эффективней использовали ранний нектаронос Робинию обыкновенную (*Robinia pseudoacacia*), обеспечив медовую продуктивность 10,9 кг. больше, чем в контрольных семьях. Негативным моментом эксперимента явилось то, что полная изоляция матки привела к некоторой деградации семей что выражалось в ослаблении

колонии к зимовке и результатами самой зимовки. В качестве практических рекомендаций по проведённой работе можно использовать данную технологию на территории со слабой нектароносной растительностью и преимущественно одним сильным нектароносом.

Ключевые слова: пчела, мёд, изолятор, развитие, продуктивность, качели.

УДК 636.5.033:636.085.3

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНЫХ НОРМ ОЗИМОГО РАПСА СОРТА СЕВЕРЯНИН В РАЦИОНАХ БРОЙЛЕРОВ

Бородина А.И.

ФГБНУ ВНИИ Техники и Нефтепродуктов

Аннотация: Интенсивный рост бройлеров напрямую зависит от сбалансированности их рациона. С целью оценки кормовых качеств семян озимого рапса сорта Северянин были разработаны полнорационные комбикорма с различной степенью его включения. Птица контрольной группы получала рацион без рапса. В комбикормах опытных групп (с 1 по 4) подсолнечный или соевый шрот частично замещали семенами рапса в дозировке 4%, 6%, 8% и 10% от массы комбикорма соответственно. Установлено, что оптимальные показатели мясной продуктивности были получены в 1-ой и 2-ой опытных группах. В них зафиксирован прирост живой массы в 40-дневном возрасте до 2343,5 г на фоне снижения затрат корма на 1 кг прироста до 1,59–1,62 кг. При контрольном убое бройлеры 1-й группы продемонстрировали максимальную массу потрошеной тушки 1762 г и грудных мышц 485 г, а также наивысший убойный выход — 75,20%. 3-я опытная группа, показала более низкие результаты по убойному выходу, 4-я опытная группа заняла промежуточное положение. Результаты исследования свидетельствуют о целесообразности применения рационов 1 и 2 опытных групп с целью повышения мясной продуктивности бройлеров.

Ключевые слова: озимый рапс сорта Северянин; контрольный убой; бройлеры; дегустация; абсолютный прирост; среднесуточный прирост; мясная продуктивность.

ABSTRACTS

4.1.1 GENERAL AGRICULTURE AND CROP PRODUCTION

UDC 634.8.03+631.8

PRE-GRAFTING TREATMENT OF COMPONENTS: AN EFFECTIVE METHOD FOR ENHANCING GRAPEVINE GRAFT QUALITY DURING STRATIFICATION

Avdeenko I.A.

Laboratory of Grapevine Nursery Science, Kurchatov Institute Research Center

Abstract: The paper presents the results of studies conducted from 2020 to 2023 on the effectiveness of modern fertilizers Humate+7 IOD, NanoSilicon, Cultimar, and Radifarm as pre-grafting treatments of grapevine grafting components (scion, rootstock, and their combination) during the stratification period of grafted cuttings. The experiments were carried out on technical red grapevine of the cultivar Tsymlyansky Black. The main growth indicators, the graft quality after stratification, and the proportion of grafts exhibiting active growth 10 days after transplanting were evaluated. The results showed that on day 7, the highest bud-break rate was provided by NanoSilicon: the mean bud opening was 26,8% versus 17,9% in the control. The maximum values were observed with rootstock treatment (32,2%) and scion treatment (28,3%). By day 15, the tendency toward the strongest stimulation of eye sprouting in the same treatment variant persisted; the mean value reached 83,6%, with the highest result obtained by scion treatment (87,9%). Callus formation varied considerably depending on the fertilizer and the grafting component. On average, the greatest callus-forming capacity was ensured by Radifarm (91,2%). Treatment of the scion part, averaged across all fertilizers, was the most effective (92,2%). Regarding the final graft quality, the

highest proportion of transplanted plants was achieved by NanoSilicon-treated scions and Radifarm-treated scions (99,6%); the mean value by grafting component was 98,9% (for scion), with minimal culling. Stimulation of regenerative activity increased the share of 1st-grade grafts by 12,5–30,5% compared with the control, while decreasing the share of 2nd-grade grafts and culls by 8,3% and 17,2–24,6%, respectively, which is significant. After transplanting, the most active growth processes were observed with NanoSilicon (mean 63,0%), considerably exceeding the control (43,3%).

Keywords: pre-grafting treatment, stratification, bud break, callus formation, graft quality, adaptation.

UDC 633.85:631.3

RESPONSIVENESS OF SUNFLOWER HYBRIDS TO THE METHOD OF TILLAGE

Ryabtseva N.A.

Don State Agrarian University

Abstract: The study of sunflower hybrid responsiveness to tillage methods is crucial for developing resource-saving and economically efficient technologies that enhance yield and profitability, considering the regional specifics of the Rostov region. Field experiments were conducted on chernozem soils in 2023...2025. A two-factor experiment assessed the responsiveness of sunflower hybrids («Sapsan» and «Fogor») to tillage methods (plowing, non-plowing, and no-till ("direct seeding")). During the research period, weather conditions were characterized by increased aridity compared to long-term averages, particularly in 2024 and 2025. These factors negatively impacted sunflower yield indicators, ranging from 3,05 to 3,48 t/ha. Field germination of sunflower seeds in the experiment was noted at 85...85,5%, and survival to harvest was 91...94%. The highest yield and profitability (71%) were achieved with the plowing tillage method and the use of the «Fogor» hybrid.

Keywords: hybrid, sunflower, method of tillage, profitability, yield.

UDC 631.1:528.88

APPLICATION OF GEOINFORMATION SYSTEMS FOR INTRA-FARM LAND MANAGEMENT

Borodina N.A., Zagorulko A.U., Arhipova O.E.

Don State Agrarian University” Center for Urban Development Information Support FGBUN “Federal Research Centre, Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences”

Abstract: Effective land management is impossible without proper inner land management. This process begins with careful data collection and comprehensive research on the condition of land resources, which allows for the inventory of land areas and the assessment of their quality characteristics. Geodetic and cartographic work plays an important role in this process, as it helps to create a digital elevation model and accurate boundary plans. Based on the collected data, the placement of crop rotations, pastures, and forest belts is optimized. GIS technologies transform scattered data into valuable knowledge, allowing for informed decision-making at all levels, from individual fields to national agri-food systems. The developed geoinformation project, based on the interpretation of space images and data on the company's crop production, provides for the inventory of land, the determination of its composition and structure.

Keywords: geoinformation resource, geoinformation system, digital maps, remote sensing, intra-farm land management, agricultural enterprise, crop rotation.

UDC 633.854.54:632.954

INCREASING THE PRODUCTIVITY OF OIL FLAX WHEN USING TANK MIXTURES OF HERBICIDES IN LOWER DON REGION

Gudkov V.Yu., Avdeenko A.P.

Don State Agrarian University

Abstract: The aim of the research is scientific substantiation and development of effective tank

mixtures of herbicides to increase yield, oil content, and economic efficiency of oil flax cultivation in the conditions of the Rostov Region. Field experiments were conducted in 2022–2025 on ordinary chernozem in the Rostov Region. Six variants were studied: control (no treatment), solo herbicides Kollektor 0.2 L/ha, Fenizan 0.17 L/ha, Lemur 1.0 L/ha, and tank mixtures Kollektor 0.1 + Lemur 0.5 L/ha and Fenizan 0.09 + Lemur 0.5 L/ha. It was established that tank mixtures provide balanced suppression of grass weeds (95.9–97.2%) and dicotyledonous weeds (94.0–94.4%) with no phytotoxicity to the crop. The maximum yield (2.528 t/ha) was achieved in the Fenizan + Lemur variant, which exceeded the control by 3.18 times. This variant showed the best yield structure indicators: number of bolls per plant — 11 pcs. (+83.3%), plant productivity — 0.31 g (+181.8%), oil yield — 1.261 t/ha (+226.7%). The application of the tank mixture Fenizan + Lemur ensures a profitability of 58.0% with a cost price of 47,475 RUB/t. A high correlation was found between soil moisture at the flowering stage and yield ($r = +0.932$). The recommended tank mixture Fenizan 0.09 L/ha + Lemur 0.5 L/ha can be recommended for implementation in production.

Keywords: oil flax, herbicides, tank mixtures, weed infestation, yield, yield structure, economic efficiency.

UDC 633.854.54:632.954:581.14

GROWTH AND DEVELOPMENT OF OIL FLAX DEPENDING ON HERBICIDE TREATMENT OF CROPS

Gudkov V.Yu., Avdeenko A.P.

Don State Agrarian University

Abstract: *The article presents the results of four-year field studies (2022–2025) on the effect of herbicide treatments on the growth, development and productivity of oil flax (*Linum usitatissimum* L.) of the VNIIMK 620FN variety under the conditions of the Lower Don region. The experiment studied three single-component herbicides — Kollektor (0.2 L/ha), Fenizan (0.17 L/ha), Lemur (1.0 L/ha) and two tank mixtures — Kollektor (0.1 L/ha) + Lemur (0.5 L/ha) and Fenizan (0.09 L/ha) + Lemur (0.5 L/ha). It was established that the use of tank mixtures of herbicides provides a significant increase in plant biometric parameters, leaf area and biomass accumulation. The maximum values of plant height (50.83 cm), productive part length (12.73 cm), leaf area (41.12 thousand m²/ha), green (25.87 t/ha) and dry (7.72 t/ha) biomass were recorded in the treatment with the tank mixture Fenizan + Lemur. This treatment also provided the best indicators of yield structure: single plant productivity of 0.31 g (+181.8% to control), thousand-seed weight of 7.29 g (+4.6%). A synergistic effect of tank mixtures exceeding the calculated additive values was revealed. Economic and energy assessment confirmed the efficiency of the tank mixture Fenizan + Lemur (profitability +58.0%, net energy income 58.0 GJ/ha). The use of the single-component herbicide Lemur in pure form is economically impractical due to negative profitability (–36.4%).*

Keywords: oil flax, herbicides, tank mixtures, biometric parameters, leaf area, biomass, yield structure, productivity, economic efficiency, energy efficiency.

UDC 635.64

EFFECTIVENESS OF SOAKING MUSK PUMPKIN SEEDS IN BACTERIAL PREPARATIONS

Proskurov A.I., Avdeenko A.P., Avdeenko S.S.

Don State Agrarian University

Abstract: *The present study examines the comprehensive effect of soaking pumpkin seeds in solutions of bacterial preparations under the conditions of the northwestern zone of the Rostov region. After the application of the agents, the percentage of field germination of seeds increased significantly, with an advantage for the Zhemchuzhina variety. It was found that among the studied bacterial preparations, Baikal EM-1 was the most effective on field germination, providing field germination in open ground ranging from 89.4 to 91.2% depending on the variety. A humid start to the growing season contributed to enhanced vegetative development of plants, which occurred at*

the expense of early fruiting and, accordingly, the total number of fruit, and unfavorable summer weather conditions did not allow the formation of more than 2 marketable fruits per plant. With the same plant density, at harvest, the productivity of a single plant in the variant without fertilizers ranged by variety from 3.1 to 3.3 kg. On average, among the fertilized variants, the maximum yield, 16.6 t/ha, was achieved with Baikal EM-1, which was 19.2% higher than the unfertilized control. Baikal EM-1 provided virtually equal yields with a 0.1 t/ha difference for the Zhemchuzhina and Guitar varieties. Fruit marketability and uniformity were varietal-specific, and these were increased by the use of bacterial preparations. The maximum content of biologically active substances was observed in the Zhemchuzhina variety in the Baikal EM-1 variant: carotene - 17.6 mg%, total sugars - 7.4%, vitamin C - 19.8 mg%, although this variant is inferior to the Guitar variety in dry matter content. Based on the conducted research, we consider it advisable to use the Zhemchuzhina or Guitar nutmeg pumpkin varieties with additional seed soaking in a Baikal EM 1 solution (dilution 1:1000). If the application of Baikal EM 1 is limited, Azotovit or Extrasol can be used, taking into account the varietal response.

Keywords: bacterial preparations, seed soaking, butternut squash, yield, marketability, biochemical composition.

UDC 631.675

ON THE ISSUE OF ADJUSTING THE TIMING OF COTTON IRRIGATION WHEN CULTIVATED IN THE ROSTOV REGION

Selitsky S. A., Yurkova R. E., Sidarenko D. P.

Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Abstract: Cotton is a necessary and promising crop, but it is practically not grown in Russia. The introduction of cotton varieties into the southern regions, which are potential cultivation zones, meets the need to develop this approach in order to reduce dependence on cotton imports. The productivity of this crop reaches its maximum at an optimal level of moisture supply, which requires irrigation for the Rostov region environment. This paper presents the results of research aimed at developing an algorithm for calculating the timing of cotton irrigation according to meteorological parameters with a drip irrigation method and preparing a program product based on it. The results of field research on the irrigation regime and water consumption of cotton for 2022-2024, as well as arrays of initial information over a long period of time, were used, which made it possible to calculate the biological (bioclimatic) coefficients of water consumption of cotton in the Rostov region. The developed algorithm based on a database containing prospective and operational meteorological data, information on the water-physical properties of the soil, natural moisture conditions, culture and bioclimatic coefficients provides modeling of the timing of irrigation. Based on the created algorithm, a computer program was implemented to automate and improve the accuracy of determining the timing of cotton irrigation according to meteorological parameters by drip irrigation systems for a specific field.

Key words: cotton, irrigation dates, evaporation rate, meteorological parameters, calculation algorithm, drip irrigation system, software product.

UDC 633.35:631.82 (470:44)

RESPONSE OF CHICKPEA VARIETIES TO DIFFERENT MINERAL NUTRITION IN THE LOWER VOLGA REGION

Subbotina A.V., Subbotin A.G., Mukhatova Zh.N., Letuchiy A.V.

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov

Abstract: In the arid Lower Volga region, chickpea is the most commercially significant and drought-resistant legume. High demand for commercial chickpea grain necessitates cultivar selection and evaluation of its response to various mineral nutrition regimens. The Volzhanin 50 variety had the highest plant height, with an average of 58.3 cm over three years. Various mineral nutrition regimens contributed to varying degrees of increase in this indicator. Maximum plant heights were in the Sfera, Benefit, and Chernozern varieties after application of N15P45, while in

the Nominal and Volzhanin 50 varieties after application of N15P30 (61.2 and 67.3 cm, respectively). The highest leaf area during the flowering phase had the Sfera and Volzhanin 50 varieties – 21.5–22.6 thousand m²/ha. A positive effect on this indicator was with an increase in the ratio of available nutrients. On average, over three years, an integrated approach to assessing varieties and levels of mineral nutrition identified chickpea varieties that had the highest yield without the application of fertilizers – Nominal and Chernozern (1.08–1.09 t/ha). Various mineral nutrition regimens contributed to an increase in yield. The maximum value was in the Sfera, Volzhanin 50, and Nominal chickpea varieties when sown after the application of fertilizers at a dose of N15P30, and in the Benefit and Chernozern varieties after the application of N15P45. Among the studied genotypes, the highest grain yield was when the Chernozern chickpea variety was grown with N15P45 fertilizer applied, yielding 1.40 t/ha. Laboratory analysis revealed the highest protein content without fertilizer application in the Nominal variety, at 24.6%, while with N15P45 fertilizer applied, the Benefit variety had the highest protein content, yielding 26.90%.

Keywords: chickpea, variety, yield, fertilizer, plant response.

UDC 631.51.01:633.1

EVALUATION OF WATER-SAVING TREATS OF SOIL CULTIVATION FOR WINTER WHEAT IN THE SOUTH NON-CHERNOZEM ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Trubkin M.S., Bochkarev D.V., Tyukina E.V., Tyukina Yu.A., Parkin K.A.

National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev, Agrarian Institute

Abstract: When cultivating winter wheat in an area with unstable humidity, soil moisture storage largely determine its growth and development at all stages of ontogenesis. Soil cultivation techniques are an essential factor in regulating moisture storage when cultivating winter wheat. This article presents the results of developing adaptive techniques for increasing the drought tolerance of winter wheat. The study of the complex effect of soil tillage and chemicalization on moisture accumulation and winter wheat yield showed that before sowing, the soil moisture in the 0-10 cm layer was 2.3% higher in the direct seeding option. When the spring vegetation of winter wheat resumed, the highest moisture content was observed in the direct seeding option without the use of growth regulators, with an increase of 1.5% in the 0-20 cm layer and 1.3% in the 0-30 cm layer compared to discing. Before harvesting, the moisture content of the upper layers of the soil in the direct seeding option was 1.6-2.1% higher than in the discing option. During periods of insufficient moisture, there was a significant increase in the accumulation of available moisture when using direct seeding. The treatment of winter wheat seeds with growth regulators contributed to an increase in average yield by 0.28 t/ha in the Zircon option and by 0.56 t/ha in the Siliplant option.

Keywords: winter wheat, soil cultivation, discing, direct seeding, available moisture, Zircon, Siliplant, yield.

4.1.3 AGROCHEMISTRY, AGRICULTURAL SCIENCE, PLANT PROTECTION AND QUARANTINE

UDC 634.8

GRAPEVINE LEAFROLL-ASSOCIATED VIRUS (GLRaV) IN THE VINEYARDS OF THE DON VALLEY WINERY ZONE

Puzirnova V.G., Sazonova E.A.

The Don Scientific Research Center of Viticulture and Winemaking named after Ya. I. Potapenko of the Kurchatov complex of viticulture and winemaking

Abstract: The object of the research is the viticultural farms of the Rostov region (Tsimlyansk wines and experimental fields of the Don Scientific Research Center of Viticulture and Winemaking named after Ya.I. Potapenko). The purpose of the scientific research is to conduct monitoring investigation to study the prevalence of leafroll virus (GLRaV) in grapevine plantations in the

Rostov region (Don Valley grape-growing area) in order to develop predictive models of development and prevent the spread of dangerous pathogens. Monitoring and detection of pathogens directly contributes to improving production efficiency by increasing the longevity of vineyards, increasing the quantity and quality of crops. The research was carried out on viticultural farms in the Rostov region and in the stationary conditions of the ELISA laboratory of the Ya.I. Potapenko Don Scientific Research Center for Viticulture and Winemaking. Studies of the plant material of grapes using visual analysis methods and serological methods have been carried out. Infection with the leafroll virus has been confirmed in 21% of the images. Based on the results of the conducted studies, it has been concluded that the use of ELISA methods makes it possible to quickly and accurately diagnose the causative agent of the disease in grape plants, however, in some cases, additional research methods are required. The field of application is biotechnology, in vitro plant collections, field collections, viticulture.

Keywords: enzyme immunoassay, grapevine virosis, leafroll virus (GLRaV)

UDC 632.8

ADDITION TO THE SYMPTOMS OF PHYTOTOXICITY AND AFTEREFFECTS OF HERBICIDES

Bedlovskaya I.V.

FSBEI of HE Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, PhD in Biology

Abstract: This article summarizes some of the results of observations on the characteristics of phytotoxicity after foliar application of herbicides and their after-effects in crop rotations as a result of violations of the regulations for their application, as well as "force majeure" circumstances related to the influence of weather predictors. The impact of abiotic stress on plants has direct consequences for the effectiveness and safety of herbicide application, as well as for anthropogenic factors, including the methods of primary soil treatment and the quality of water used for spraying. The article provides convincing examples and symptoms of herbicide toxicity and the after-effects of various herbicide active ingredients in crops. It emphasizes the importance of selecting the right herbicide and using it at the appropriate rate to reduce the phytotoxic effects of herbicides. The article also highlights the use of amino acid- and organic acid-based herbicides to prevent herbicide stress in winter crops, such as wheat, by providing the necessary nutrients to help the plants recover from stress and resume their growth. It is especially emphasized that such antistressants are best used in a tank mixture with a herbicide.

Key words: phytotoxicity, herbicide stress, herbicide residues, iatrogenic diseases, chlorosis, necrosis, abiotic stress, hyperplasia, hypoplasia.

4.2.5 ANIMAL BREEDING, BREEDING, GENETICS AND BIOTECHNOLOGY

UDC 619:636.4:579.8

COMPARATIVE ASSESSMENT OF SANITARY INDICATORS OF FRESHLY OBTAINED AND DILUTED SPERM OF BREEDING BOARS IN A LARGE PIG BREEDING COMPLEX

Dmitrieva N.A., Shatrova E.V., Perepelkina I.S., Rozhkova I.N., Zheines M.Yu.

Department of Clinical and Laboratory Research, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology

Abstract: The article presents the results of a three-year monitoring of bacterial contamination of freshly collected and diluted semen of breeding boars at three manufacturing sites of a large pig-breeding complex in the Voronezh Region. It has been found that the proportion of contaminated samples of freshly collected semen remained high in all years (70,9-93,1%), with a predominance of coliform titers of 1:1000 and higher. The total bacterial count varied from $(1,89 \pm 0,36) \times 10^4$ to $(2,43 \pm 0,79) \times 10^5$ CFU/ml. It was shown that freshly collected semen in almost all cases does not meet veterinary and sanitary requirements for coli titer and total bacterial count. Significant variability was detected in the diluted semen: sterility was observed at sites 1 and 3 in 2024 (in compliance with GOST 33827-2016), while contamination at site 2 in 2024 was 54,6%, indicating

the development of local antibiotic-resistant microflora. The divergent dynamics of sanitary indicators at different sites within a single enterprise were demonstrated, allowing for the identification of a "critical site" and the need for antibiotic rotation.

Keywords: breeding boars, freshly collected semen, diluted semen, bacterial contamination, coliform bacteria, total bacterial count, sanitary quality.

4.2.4 PRIVATE ANIMAL HUSBANDRY, FEEDING, TECHNOLOGIES OF FEED PREPARATION AND PRODUCTION OF ANIMAL PRODUCTS

UDC 636.32/.38.082.454.3

EVALUATION OF THE REPRODUCTIVE QUALITIES OF ROMANOV SHEEP AND THEIR IMPACT ON LAMB YIELD

Khoroshailo T.A., Degtyar A.S., Kozubov A.S., Mezhenkova K.S., Gavrilova L.M.

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin

Don State Agrarian University

Zabaikalsky Agrarian Institute – branch of the Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky

Abstract: At the end of the last century, all sheep farms received income from the sale of not only mutton, but also wool and sheepskins. Sheep farming was considered an economically profitable industry with the simultaneous production of wool and mutton, since only the combined income from these main types of productivity could cover significant expenses for the construction and mechanization of farms, for the maintenance and feeding sheep. Today, in the context of declining demand for wool, the intensification of the industry is inextricably linked to an increase in meat yield per sheep, which is achievable primarily through multiple breeding. Fur and meat production remains one of the promising areas, which is widely represented by Romanov sheep and is actively developing not only in our country, but also in a number of Northern European countries. Sheep of the fur and meat production line are characterized by high fertility, which provides a greater meat yield. In this regard, the purpose of these studies was to study the multiplicity of Romanov sheep and the productivity of their offspring of various types of birth. The characteristic of the original Romanov breed is given. The weight gain of the experimental young was determined: at birth, at weaning from dams and at the age of 8 months; lambs dropped alive and the safety of the young stock; The efficiency of rearing young Romanov breeds of various birth types has been calculated. Our research has showed that the groups of dams who lambed-out triplets had the highest profitability – 174.6%, quadruplets – 146.6% and groups of twin babies - 101.4%. At the same time, the profitability of the group of dams with single lamb was 15.7%.

Key words: Romanov breed, ewe, reproduction, type of birth, lambs, safety, live weight, lamb.

UDC 636.592.087.7:637.5'64

EFFECTIVENESS OF USING COMPLEX DRINKING WATER ACIDIFYERS IN THE CULTIVATION OF BIG-6 HEAVY CROSS TURKEYS IN THE ROSTOV REGION

Fedyuk V.V., Sergeev A.A., Gapon S.O.

Don State Agrarian University

Abstract: The scientific paper presents the results of a comparative analysis of the effectiveness of two complex drinking water acidifiers, "Prodaktiv Acid SE" and "Agrocid Super Oligo", in the rearing of BIG-6 heavy cross turkeys. The study was conducted at the industrial complex of LLC "Indyushkin Dvor" in the Rostov region in the period of 2025-2026. The aim of the study was to determine the most effective watering regimen for maximizing productivity and improving the meat quality of the birds. The experiment involved three groups of turkeys: a control group (B1M turkeys) that received clean water, and two experimental groups (B2M and B3M turkeys) that received acidifiers at different dosages. The study included regular monitoring of the live weight dynamics, average daily gain rates by age phase, as well as an assessment of the survival rate and

feed conversion. The results showed that both experimental groups had an advantage over the control group, but the most significant improvement was observed in the B3M group (Agrocid Super Oligo). It was found that the use of the Belgian acidifier, which contains copper and zinc chelates in addition to organic acids, led to an increase in the pre-slaughter live weight by 11.4% compared to the control group and a decrease in feed conversion by 10.1%. The analysis of the meat quality revealed an increase in the slaughter yield to 76.4% and an improvement in the morphological composition of the carcass. The study scientifically substantiated the advantage of the multifunctional formula "Agrocid Super Oligo", which provides synergy for antibacterial protection, activation of energy metabolism, and mineral support for the skeleton during intensive growth.

Key words: turkeys, cross BIG-6, "Prodaktiv Acid SE", "Agrocid Super Oligo", live weight, average daily gain, meat productivity, chelates, acidifiers, feed conversion.

UDC 636.592.087.7:637.5'64

COMPARATIVE EVALUATION OF PRODUCTIVITY AND MEAT QUALITY OF HEAVY CROSS BIG-6 TURKEYS USING VARIOUS DRINKING WATER ACIDIFIERS

Krivko M.S., Krivko A.S., Sergeev A.A., Gapon S.O.

Don State Agrarian University

Abstract: The paper presents the results of a comprehensive comparative analysis of the effect of the drinking water acidifiers Productive Acid SE and Agrocid Super Oligo on the productive and slaughter indicators of BIG-6 heavy cross turkeys. The research was conducted in 2026 at the industrial turkey farm Indyushkin Dvor LLC in the Rostov Region. The relevance of the work is due to the need to find effective solutions for realizing the genetic potential of heavy cross turkeys in conditions of intensive production and the rejection of antibiotic growth stimulants. During the experiment, three groups of turkeys were formed (control group B1M, experimental groups B2M and B3M) with 10 birds in each group. It was found that the use of the Belgian complex Agrocid Super Oligo, which is enriched with chelated copper and zinc compounds, provides the most pronounced increase in live weight and the best feed conversion. By the age of 119 days, the turkeys in group B3M reached an average live weight of 19.34 kg, which is 12.8% higher than the control. The use of this acidifier contributed to an increase in the slaughter yield to 76.4% and a significant increase in the yield of pectoral muscles. The advantage of Agrocid Super Oligo is explained by the synergy of five organic acids that prevent the formation of biofilms and trace elements that maintain skeletal stability during periods of peak weight loads.

Keywords: turkeys, BIG-6 cross, water acidifiers, Agrocid Super Oligo, live weight, feed conversion, meat productivity, copper and zinc chelates.

UDC 636.084.1:636.085.33:636.085.34

TARGETED CONTROL OF FEEDING QUALITY IN THE ALGORITHM OF INCREASING THE ZOOTECHNICAL LEVEL OF ORGANIZING WORK WITH YOUNG CATTLE

Kozlov E.E., Mironova O.A., Mironova L.P., Mironova A.A.

Don State Agrarian University

Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia,

Federal State Budgetary Institution All-Russian Plant Quarantine Center

North Caucasian Zonal Research Veterinary Institute - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Rostov Agrarian Research Center

Abstract: Implementing preventative measures in animal care is highly effective in preventing the onset and progression of diseases, which in turn reduces stress on the body, realizes the inherent genetic potential for productivity, and reduces medication costs. Primary prevention has an economic component when considered in terms of its overall importance for an agricultural enterprise. Specifically, research conducted to determine the impact of improved feeding control for young animals, specifically monitoring milk temperature immediately before feeding, revealed that

preventing calves from consuming critically low levels of secretions due to age-related morphofunctional characteristics of the gastrointestinal tract contributed to a tenfold reduction in the incidence of confirmed cases of nutritional disorders of feed origin. A key parameter for the development of pathology was identified as a multifactorial negative correlation between heat loss in milk and seasonal temperature fluctuations, with the subsequent negative impact on the digestive system of young animals. The peak incidence of dyspepsia in dairy calves was recorded in February, with the lowest incidence in August. Age-related factors determine susceptibility, with animals aged 14 to 21 days affected, ranging from 64% to 81% of the herd. This decline then decreases to 13% to 25% by the second month, 4% to 7% by three months, and 2% to 4% by six months.

Keywords. Monitoring, temperature regime of drinking water, milk, young animals, cattle, nutritional disorders, seasonality.

UDC 612.018.2:636.084.55

THE RELATIONSHIP BETWEEN HORMONAL STATUS AND THE SEVERITY OF DIARRHEA IN CALVES AND CORRECTION WITH THE ELECTROLYTE MIXTURE OSMOLIGHT

Kozlov E.E., Mironova O.A., Mironova L.P., Mironova A.A.

Don State Agrarian University

Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia,

Federal State Budgetary Institution All-Russian Plant Quarantine Center

North Caucasian Zonal Research Veterinary Institute - branch of the Federal State Budgetary

Scientific Institution Federal Rostov Agrarian Research Center

Abstract: The studies were conducted to evaluate the hormonal profile in calves with signs of diarrhea. A dependence of the concentration on the degree of destabilization was established with a stable decrease in insulin values by 44.5%; somatotrophic hormone - by 10.7%; an increase in cortisol parameters by 22.9%; STH - by 184.9%. A relationship was determined between the level of hormones responsible for metabolic processes, the implementation of physiological functions, and body development in young cattle of the neonatal period with the severity of alimentary disorders characterized by diarrhea syndrome. Peak values of deviations to the parameters of healthy calves were recorded in a decrease in insulin by 44.5% ($p \leq 0.01$); an increase in the concentration of somatotrophic hormone by 184.9% ($p \leq 0.001$) during acute clinical manifestations of diarrhea and its negative dynamics of 10.7% ($p > 0.05$) by the time of recovery; the content of cortisol 22.9% ($p \leq 0.05$) in the initial stages of the disease and 16% by the time of recovery ($p > 0.05$). Positive correction of diarrheal syndrome by the electrolyte mixture «Osmolyte» has been proven with a correlation between insulin – 33.5%; STH – 42.6%; cortisol – 14.5% and indicators of live weight gain: by gross gain: by 3.9 kg ($p \leq 0.05$); by average daily gain: by 1.3 times ($p \leq 0.05$); by relative increase: by 6.6% ($p \leq 0.05$).

Keywords: Diarrheal syndrome, severity of the disease, young cattle, hormones, electrolyte mixture Osmolyte, weight gain indicators.

UDC 638.142

INCREASING HONEY YIELD BY COMPLETELY ISOLATING QUEEN BEE

Chuchunov V.A., Degtyar A.S., Zlepkin, V.A., Konobley T.V.

Volgograd State Agrarian University

Don State Agrarian University

Abstract: One of the main tasks of a beekeeper is receiving increasing profit by the honey yield of bee colonies. In spring, a beekeeper uses various techniques and methods to provide optimal conditions for the rearing bees, aiming to maximize the number of worker bees that bring nectar to the nest. However, even with abundant flowering of nectar-bearing plants, a significant portion of worker bees is often not involved in collecting nectar and producing honey, but rather focuses on raising brood. To maximize the use of worker bees in honey production, we conducted research on

the complete isolation of queen bees in out-apiaries in the Volgograd region before the main honey yield. As the objects of research, we used bee colonies in which we completely isolated the queens at the time of the main honey flow, using Titov's cages, thereby completely preventing them from laying eggs, and colonies in which we limited the work of the queens only in the nesting body using the Ganiman lattice. The families were selected for the experiment using the pair-analog method, taking into account the productivity indicators of the previous season, the quality of the wintering period, and the level of early spring development. To limit the brood production of the queens, we used Titov's cages, which isolated the bee queens along with a few worker bees, thereby redirecting the bees that were engaged in raising the brood to collect nectar. In the control families, the restriction of the queen's work exclusively in the nesting box was achieved using the Ganimanovskaya grid. As a result of the evaluation of the experiment, we noted that the experimental families used the early nectaros Robinia more effectively, providing honey productivity of 10.9 kg more than in the control families. The negative aspect of the experiment was that the complete isolation of the queen bee led to some degradation of the families, which was reflected in the weakening of the colony for wintering and the results of wintering itself. As a practical recommendation for the work performed, this technology can be used in areas with weak nectar-bearing vegetation and a predominance of a single strong nectar-bearing plant.

Key words: bee, honey, isolator, development, productivity, swing.

UDC 636.5.033:636.085.3

EFFECTIVENESS OF APPLYING VARIOUS RATES OF SEVERYANIN WINTER RAPESEED IN BROILER DIETS

Borodina A.I.

Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Research Institute of Technology and Oil Products

Abstract: *Intensive broiler growth directly depends on a balanced diet. To evaluate the nutritional quality of winter rapeseed of the Severyanin variety, complete feeds with varying levels of rapeseed inclusion were developed. Birds in the control group received a rapeseed-free diet. In the feeds of experimental groups (1 through 4), sunflower or soybean meal were partially replaced with rapeseed at doses of 4%, 6%, 8%, and 10% of the feed weight, respectively. Optimal meat productivity was achieved in the 1st and 2nd experimental groups. They recorded a live weight gain of 2,343.5 g at 40 days of age, while feed costs per kg of gain were reduced to 1.59–1.62 kg. At control slaughter, broilers in the 1st group demonstrated the maximum eviscerated carcass weight of 1,762 g and breast muscle weight of 485 g, as well as the highest slaughter yield of 75.20%. The 3rd experimental group demonstrated the worst slaughter yield results, while the 4th experimental group achieved an intermediate position. The results of the study indicate the feasibility of using diets from the 1st and 2nd experimental groups in order to increase the meat productivity of broilers.*

Key words: winter rapeseed variety Severyanin; control slaughter; broilers; tasting; absolute gain; average daily gain; meat productivity.

СВОБОДНАЯ ЦЕНА

**ВЕСТНИК
ДОНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА
№ 2 (60), 2026**

Адрес редакции, издателя, типографии:

ФГБОУ ВО «Донской ГАУ»,
346493, ул. Кривошлыкова 24,
п. Персиановский,
Октябрьский (с) район,
Ростовская область
e-mail: dgau-web@mail.ru
Тел. 8(86360) 36-150

Подписано в печать 28.06.2026 г. Выход в свет 30.06.2026 г.
Печать оперативная Усл. печат л. 10,5 Заказ № _____ Тираж 100 экз.