

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

№ 4 (18), 2025

ISSN (Print): 2687-1246, ISSN (Online): 2687-1254

«СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ»

Научно-практический журнал по направлениям:

Агрономия, лесное и водное хозяйство.

Зоотехния и ветеринария.

ISSN (Print): 2687-1246,

ISSN (Online): 2687-1254

Основан в 2003 году. Выходит один раз в квартал

Журнал включен в перечень ВАК для публикаций основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук. Зарегистрирован в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ). «Свободная цена»

Учредитель:

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский ФНАЦ»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Кулинцев Валерий Владимирович

Доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный работник сельского хозяйства РФ, научный руководитель ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

Паржанов Жанибек Ануарбекович

Академик академии сельскохозяйственных наук Республики Казахстан, доктор сельскохозяйственных наук, профессор ВАК, профессор кафедры химии и биологии Шымкентского университета (г. Шымкент, Казахстан).

Газиев Адхам

Доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, зав. отделом разведения и племенного дела каракульских овец Узбекского научно-исследовательского института каракулеводства и экологии пустынь (г. Самарканд, Узбекистан).

Власенко Анатолий Николаевич

Академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик Национальной академии Монголии, главный научный сотрудник ФГБУН «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий» (г. Новосибирск, Россия).

Клименко Александр Иванович

Академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, директор ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (г. Ростов-на-Дону, Россия).

Мирошников Сергей Александрович

Член-корреспондент РАН, профессор РАН, доктор биологических наук, и.о. ректора ФГБОУ ВО Оренбургский государственный университет (г. Оренбург, Россия).

Халилов Магомеднур Бурганудинович

Кандидат технических наук, доктор сельскохозяйственных наук, профессор ВАК, профессор кафедры технических систем и цифрового сервиса ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ (г. Махачкала, Россия).

AGRICULTURAL JOURNAL

Research and practice journal in the following fields of study:

Agronomy, forestry and water industry.

Zootechny and veterinary science.

ISSN (Print): 2687-1246,

ISSN (Online): 2687-1254

Founded in 2003. Published quarterly.

The journal is included in the list of the Higher Attestation Commission for the publication of the main scientific results of dissertations on the search for academic degrees of doctor and Candidate of Sciences. It is registered in the Russian Science Citation Index (RSCI). «Free price»

Founder:

Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasus FARC"

CHIEF EDITOR:

Kulintsev Valeriy Vladimirovich

Doctor of Agricultural Sciences, Honoured Worker of Agriculture of the Russian Federation, Director of the FSBSI "North Caucasus Federal Agricultural Research Center" (Stavropol, Russia).

MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD:

Parzhanov Zhanibek Anuarbekovich

Academician of the Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Higher Attestation Commission, Professor of the Department of Chemistry and Biology of Shymkent University (Shymkent, Kazakhstan).

Gaziev Adkham

Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Head of Department of Karakul Sheep Breeding and Pedigree Work of the Uzbek Research Institute of Karakul Sheep Breeding and Ecology of Deserts (Samarkand, Uzbekistan).

Vlasenko Anatoly Nikolaevich

Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Mongolia, Chief Researcher of FSBSI "Siberian Federal Scientific Center of Agro-Bio Technologies" (Novosibirsk, Russia).

Klimenko Aleksandr Ivanovich

Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Honoured Scientist of the Russian Federation, Director of the FSBSI "Federal Rostov Agricultural Research Center" (Rostov-on-Don, Russia).

Miroshnikov Sergey Aleksandrovich

Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Biological Sciences, Acting Rector of FSBEI HE Orenburg State University (Orenburg, Russia).

Khalilov Magomednur Burganudinovich

Candidate of Technical Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Higher Attestation Commission, Professor of the FSBEI HE Dagestan State Agrarian University (Makhachkala, Russia).

Косилов Владимир Иванович

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор ВАК, профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО Оренбургский государственный аграрный университет (г. Оренбург, Россия).

Белобров Виктор Петрович

Доктор сельскохозяйственных наук, заведующий межинститутского отдела по изучению чернозёмных почв ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт имени В.В. Докучаева» (г. Москва, Россия).

Молчанов Алексей Вячеславович

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой технологии производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова (г. Саратов, Россия).

Есаулко Александр Николаевич

Профессор РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии и физиологии растений ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (г. Ставрополь, Россия).

Оробец Владимир Александрович

Доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедрой терапии и фармакологии ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет (г. Ставрополь, Россия).

Годунова Евгения Ивановна

Доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории экологии почв ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).

Колесников Владимир Иванович

Доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории ветеринарной медицины ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).

Дридигер Виктор Корнеевич

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории возделывания сельскохозяйственных культур ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).

Ерошенко Федор Владимирович

Доктор биологических наук, заведующий отделом физиологии растений ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).

Ковтун Виктор Иванович

Доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный работник сельского хозяйства РФ, главный научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» (г. Ставрополь, Россия).

Kosilov Vladimir Ivanovich

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Higher Attestation Commission, Professor of the Department of Technology of Production and Processing of Livestock Products, FSBEI HE Orenburg State Agrarian University (Orenburg, Russia).

Belobrov Viktor Petrovich

Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Inter-Institutional Department of the Study of Chernozem Soils of the FSBSI Federal Research Center “V.V. Dokuchaev Soil Science Institute” (Moscow, Russia).

Molchanov Aleksey Vyacheslavovich

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Technology of Production and Processing of Livestock Products, FSBEI HE Saratov State Vavilov Agrarian University (Saratov, Russia).

Esaulko Aleksandr Nikolaevich

Professor of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology, FSBEI HE Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russia).

Orobets Vladimir Aleksandrovich

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Internal Medicine and Pharmacology, FSBEI HE Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russia).

Godunova Evgeniya Ivanovna

Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher of the Soil Ecology Laboratory of the FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center” (Stavropol, Russia).

Kolesnikov Vladimir Ivanovich

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Veterinary Medicine of All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding – a branch of the FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center” (Stavropol, Russia).

Dridiger Viktor Korneevich

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Crop Growing of the FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center” (Stavropol, Russia).

Eroshenko Fedor Vladimirovich

Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Plant Physiology, FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center” (Stavropol, Russia).

Kovtun Victor Ivanovich

Doctor of Agricultural Sciences, Honoured Worker of Agriculture of the Russian Federation, Chief Researcher of the Laboratory of Selective Breeding and Primary Seed Breeding of Winter Wheat of the FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center” (Stavropol, Russia).

Айбазов Али-Магомет Мусаевич

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий лабораторией воспроизводства и репродуктивных технологий ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).

Кузыченко Юрий Алексеевич

Доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории возделывания сельскохозяйственных культур ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).

Абдурасулов Абдугани Халмурзаевич

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой ветеринарной медицины и биотехнологии Ошского государственного университета, член МАНЭБ, член РАЕ (г. Ош, Киргизия)

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР:

Погодаев Владимир Аникеевич

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник лаборатории разведения и селекции сельскохозяйственных животных ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ:

Бобрышова Галина Тимофеевна

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (г. Ставрополь, Россия)

Корректор

Аниско Инна Владимировна

Переводчик

Шевякина Светлана Васильевна

Технический редактор

Шевченко Галина Григорьевна.

Адрес издательства:

356241, Ставропольский край, Шпаковский район, г. Михайловск, ул. Никонова, 49 (Россия)

Тел: (8652)611-773; (86553)2-32-98,

факс: (86553)2-32-97, ret nec.canf@ofni

Информация о журнале и правила оформления статей размещены на <https://fnac.center>

Адрес редакции и типографии:

355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15

Тел. 8(8652) 71-81-22 (Россия)

vniiok@fnac.center

Регистрационный номер ПИ № ФС77-83012

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (от 31 марта 2022 года) (РОСКОМНАДЗОР)

Aibazov Ali-Magomet Musaevich

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Laboratory of Reproduction and Reproductive Technologies of All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding – a branch of the FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center” (Stavropol, Russia).

Kuzychenko Yuriy Alekseevich

Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher of the Laboratory of Crop Growing of the FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center” (Stavropol, Russia).

Abdurasulov A. K.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Veterinary Medicine and Biotechnology Osh State University, member of International Academy of Ecology and Life Protection Sciences, member of RANH (Osh, Kyrgyzstan)

EXECUTIVE EDITOR:

Pogodaev Vladimir Anikeevich

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Honoured Scientist of the Russian Federation, Chief Researcher of the Laboratory of Breeding and Selection of Farm Animals of All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding – a branch of the FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center” (Stavropol, Russia).

EXECUTIVE SECRETARY:

Bobryshova Galina Timofeevna

Candidate of Agricultural Sciences, associate professor (Stavropol, Russia)

Proofreader:

Anisko I.V.

Translator:

Shevyakina S.V.

Technical editor:

Shevchenko G.G.

Address of the publishing house:

356241, Stavropol Territory, Shpakovsky district, Mikhailovsk, 49 Nikonov Street (Russia)

Tel: (8652)611-773; (86553) 2-32-98;

fax: (86553) 2-32-97, ret nec.canf@ofni

Information on the journal and article submission guidelines are available at <https://fnac.center>

Address of the editorial office and

printing house:

355017, Stavropol, Zootehnicheskiiy, 15

Tel: (8652) 71-81-22 (Russia) vniiok@fnac.center

Registration number ПИ № ФС77-83012

It is registered by Federal Service for Supervision in Sphere of Communications, Information Technologies and Mass Communications (от 31 марта 2022 года) (ROSKOMNADZOR)

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 4-11
Agricultural journal. 2025. 18 (4). P. 4-11

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья
УДК 631.6.02: 528.8
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/001.4.18.2025

РИСК ПРОЯВЛЕНИЯ ДЕФЛЯЦИИ И ВОДНОЙ ЭРОЗИИ НА ПАШНЕ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

Сергей Анатольевич Антонов, Сергей Владимирович Перегудов

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Михайловск, Ставропольский край, Россия,
e-mail: santosb@mail.ru

Аннотация. Ставропольский край – один из ведущих сельскохозяйственных регионов России, где растениеводство играет ключевую роль, однако изменения в структуре аграрного производства и несоблюдение почвозащитных технологий привели к интенсификации использования земель, что способствовало развитию деградационных процессов. Влияние антропогенных факторов усугубляется климатическими изменениями, включающими повышение температуры, рост экстремальности климата и частоты засух. В исследовании проведен геоинформационный анализ пашни региона на предмет риска подверженности территории водной эрозии и дефляции по данным космической съемки за 2022 год. Определено, что 54 % пашни находится в зоне повышенного риска. К наиболее подверженным риску относится крайне засушливая зона края, где 95 % площадей пашни не соответствуют нормам защищенности. Зона достаточного увлажнения относится к категории земель, преимущественно подверженных процессам водной эрозии, а крайне засушливая зона – к территориям, более всего подверженным дефляционным процессам. К территориям, подверженным как дефляционным, так и водной эрозии, были отнесены один район засушливой зоны, три района зоны неустойчивого увлажнения. Полученные результаты подтверждают важность применения данных дистанционного зондирования Земли и ГИС-технологий, позволяющих анализировать обширные территории пашни и способствующих более эффективной адаптации растениеводства к изменяющимся почвенно-климатическим условиям.

Ключевые слова: пашня, поля, эрозия, дефляция, ГИС, космоснимки.

Для цитирования: Антонов С. А., Перегудов С. В. Риск проявления дефляции и водной эрозии на пашне Ставропольского края // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 4-11. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/001.4.18.2025

Agronomy, forestry and water industry

Original article

**RISK OF DEFLATION AND WATER EROSION IN THE ARABLE LAND
OF THE STAVROPOL TERRITORY**

Sergei A. Antonov, Sergei V. Peregudov

Federal State Budgetary Scientific Institution “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, Mikhailovsk, Stavropol Territory, Russia, e-mail: santosb@mail.ru

Abstract. Stavropol Territory is one of the leading agricultural regions of Russia, where crop production plays a key role. However, changes in the structure of agricultural production and the failure to adhere to soil conservation practices led to intensified land use, contributing to degradation processes. The impact of anthropogenic factors was worsened by climate change, including rising temperatures, increased climate extremes, and the frequency of droughts. The study conducted a geoinformation analysis of the arable land of the region for the risk of water erosion and deflation based on satellite imagery from 2022. It was determined that 54% of arable land was in a high-risk zone. The most at-risk zone was the extremely arid zone of the region, where 95% of arable land did not meet protection standards. The zone of sufficient moisture was classified as land predominantly susceptible to water erosion, while the extremely arid zone was classified as land predominantly susceptible to deflation. One region in the arid zone and three regions in the unstable moisture zone were classified as areas susceptible to both deflation and erosion processes. The results confirm the importance of using remote sensing data and GIS technologies, which enable the analysis of vast arable land areas and facilitate more effective adaptation of crop production to changing soil and climate conditions.

Key words: arable land, fields, erosion, deflation, GIS, satellite image.

For citation: Antonov S.A., Peregudov S.V. Risk of deflation and water erosion in the arable land of the Stavropol Territory // Agricultural journal. 2025; No. 18 (4). P. 4-11. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/001.4.18.2025

Введение. Ставропольский край – один из ведущих сельскохозяйственных регионов России, где растениеводство играет ключевую роль в производстве продукции. Земли сельскохозяйственного назначения занимают 91 % территории региона [1].

Для любого аграрного региона важно сбалансированное развитие отраслей хозяйства, однако за последние 30 лет рыночные преобразования привели к смещению специализации производства в сторону растениеводческой отрасли, преимущественно производства зерновых культур. В результате животноводство стало убыточным, а объем его товарной продукции в отдельных районах сократился более чем в три раза [2]. Эти изменения обусловили рост антропогенной нагрузки, способствуя развитию деградационных процессов в почве. Основными последствиями изменения специализации стали: интенсификация производства, несоблюдение структуры посевных площадей, климатически необусловленное расширение площади чистых паров, отсутствие адаптации производства к ландшафтным особенностям, неконтролируемая распашка пастбищ и сенокосов [3, 4].

К развитию водной эрозии процессов в регионе также приводят климатические изменения, проявляющиеся в росте экстремальности климата. За последние 10 лет среднегодовая температура в крае повысилась на 0,9 °С, что вызвало рост частоты и продолжительности засух, увеличение вероятности возникновения пыльных бурь и суховеев, наносящих значительный ущерб сельскому хозяйству. При этом в весенне-

летний период участились ливневые осадки, что способствует усилению интенсивности водной эрозии [5, 6, 7].

Одним из ключевых способов минимизации негативных последствий засух, суховеев и пыльных бурь является применение агролесомелиоративных мероприятий. В Ставропольском крае эти меры основаны на системе защитных лесных насаждений, сохранность которых значительно снижена [8, 9].

В связи с этим возникает необходимость адаптации сельскохозяйственной отрасли региона к меняющимся природным условиям.

Цель исследования – анализ риска подверженности пашни Ставропольского края процессам дефляции и водной эрозии.

Материал и методы исследований. Исследование проведено на основе существующих способов определения деградации пашни с использованием геоинформационных технологий и материалов космической съемки. Информация, полученная с помощью данных дистанционного зондирования Земли, отражает состояние видимой поверхности на момент съемки [10]. Основным признаком дешифрирования пашни выступают границы обрабатываемых земель.

Геоинформационный анализ осуществлялся в рамках оцифрованных полигонов обрабатываемых полей по материалам космической съемки сверхвысокого разрешения за 2022 год, оцифровка пашни – в программе Google Earth Pro (рисунок 1).

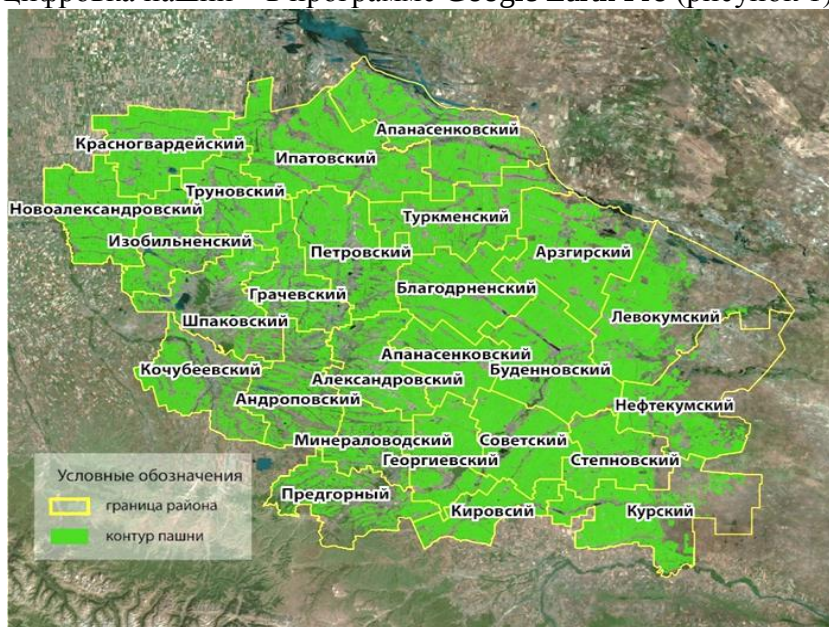


Рисунок 1. Оцифрованная пашня Ставропольского края (2022 г.)

Figure 1. Digitized arable land of the Stavropol Territory (2022)

Google Earth Pro считается свободно распространяемой программой, позволяющей просматривать детализированные спутниковые снимки, 3D-модели местности, а также анализировать геоданные. В программе доступны инструменты для измерения расстояний и площадей, просмотра исторических снимков и работы с географическими форматами данных [10]. Поскольку данная программа не является профессиональной геоинформационной системой (ГИС), то для дальнейшей обработки полученных данных нами был использован QGIS v.3.22.7.

QGIS – бесплатная геоинформационная система для работы с пространственными данными, позволяющая визуализировать, анализировать, редактировать и управлять

геоданными в различных форматах, поддерживать растровые и векторные данные, обработку спутниковых снимков [11].

Для определения пашни, потенциально подверженной деградационным процессам, была рассчитана площадь каждого полигона и произведена выборка полей, площадь которых превышает 100 га, независимо от типов и характеристик почв [12].

Современные технологии обеспечивают возможность дистанционного проведения различных наблюдений. Для оценки уклона пашни нами использовались данные дистанционного зондирования ALOS PALSAR RTC.

ALOS PALSAR RTC (Radiometrically Terrain-Corrected) – набор данных, созданных на основе радиолокационной съемки, полученных спутником ALOS PALSAR в 2014 году. Он представляет собой предварительно обработанные радиолокационные изображения с радиометрической и рельефной коррекцией и пространственным разрешением 12,5 м/пикс [13]. Анализ геоморфологических характеристик пашни, проведенный с помощью геоинформационных систем и данных цифровой модели ALOS PALSAR RTC, позволил классифицировать ячейки полей на две группы: подверженных дефляции (со средней крутизной склонов менее 2°) и водной эрозии (со средней крутизной склонов более 2°).

В качестве математической обработки применялся метод кластерного анализа, используемый с целью дифференциации набора данных на группы (кластеры) на основе схожести объектов. При использовании этого метода для упрощения вычислений была проведена стандартизация значений площадей пашни.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ территории на соответствие нормам защищенности от проявления дефляции и водной эрозии позволил выявить поля площадью более 100 га, наиболее подверженные различным деградационным процессам. Было определено, что 54 % площади пашни Ставропольского края располагается в пределах таких полей (рисунок 2).

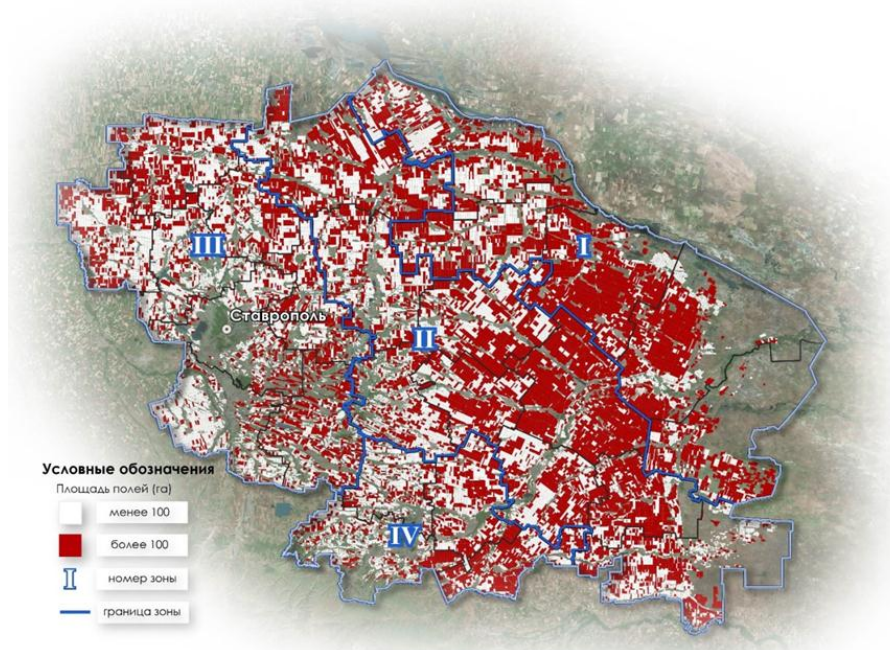


Рисунок 2. Территории с высоким риском проявления водной эрозии и дефляции
Figure 2. Areas with a high risk of water erosion and deflation

В зональном разрезе территории, наиболее подверженные дефляции и водной эрозии, располагаются в крайне засушливой зоне (1-я зона) – 74 %. Наилучшие показатели отмечаются в зоне достаточного увлажнения (4-я зона), в которой только 46 % площади пашни располагаются в пределах полей, не защищенных от возможной дефляции и водной эрозии.

На уровне муниципальных образований, наибольший риск проявления дефляции и водной эрозии отмечается в Буденновском (87 %), Апанасенковском (84 %), Арзгирском (81 %) районах. Наилучшие показатели отмечаются в Кочубеевском (23 %), Изобильненском (29 %), Минераловодском (31 %) районах.

Определено, что территории, относящиеся к 1-й крайне засушливой зоне, являются наиболее подверженными риску проявления дефляции. На данной территории 95 % площадей пашни имеют уклон менее 2°, что указывает на минимальный риск активного развития водной эрозии (рисунок 3).

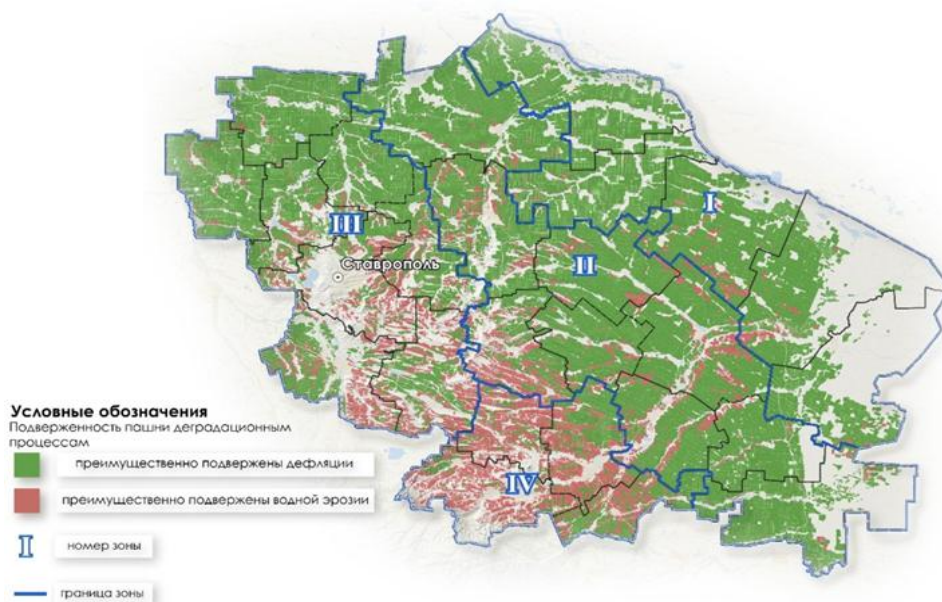


Рисунок 3. Распределение пашни по преимущественным видам деградации
Figure 3. Distribution of arable land by predominant types of degradation

Наименьшая доля площади пашни, подверженной дефляционным процессам, отмечалась в 4-й зоне. Это связано с ее расположением в местности со сложным рельефом, где 40 % пашни имеет уклон менее 2°, но при этом 60 % площади относится к категории земель, преимущественно подверженных процессам водной эрозии.

На уровне муниципальных образований наиболее подверженным дефляционным процессам районом является Апанасенковский, на территории которого 99 % площадей пашни имеют уклон менее 2°. Районом, наиболее подверженным процессам водной эрозии, является Предгорный, в котором 82 % площадей пашни обладают уклоном более 2°, что создает условия для формирования сети водотоков.

Для выявления районов, подверженных и водной эрозии, и дефляции, была произведена математическая обработка, по результатам которой выявили муниципальные образования, подверженные обоим видам деградационных процессов (рисунок 4).

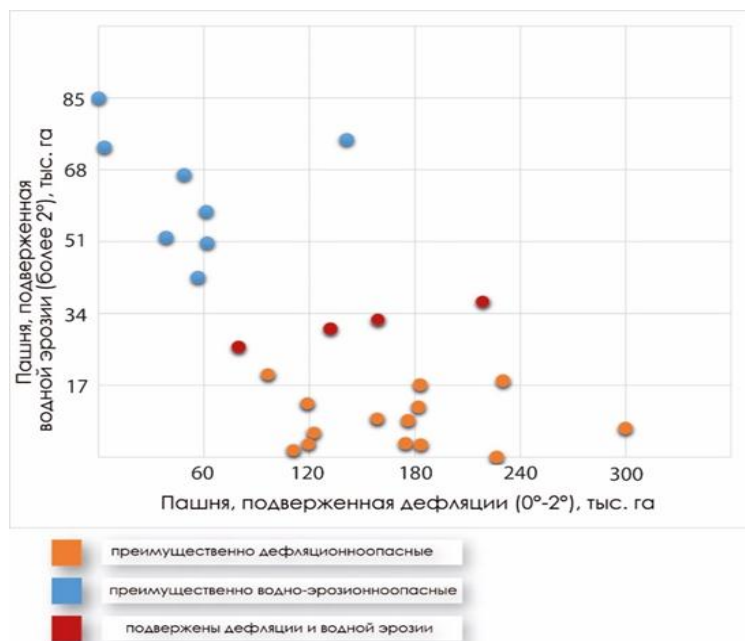


Рисунок 4. Кластерный анализ распределения районов по видам деградации
Figure 4. Cluster analysis of the distribution of areas by types of degradation

В результате анализа к территориям, подверженным и дефляции, и водной эрозии, были отнесены Александровский район, в котором дефляции подвержено 56 % пашни, водной эрозии – 44 %, Андроповский (48 и 52 %), Кочубеевский (59 и 41 %), Шпаковский (50 и 50 %) районы соответственно.

Заключение. На территории Ставропольского края 54 % площадей пашни подвержено риску проявления дефляции и водной эрозии. В разрезе муниципальных образований определено, что наибольший риск проявления деградационных процессов в почве отмечается в Буденновском районе (87 %), наилучшие показатели – в Кочубеевском районе (23 %).

Территории, относящиеся к 1-й крайне засушливой зоне, являются наиболее подверженными риску проявления дефляции. Наименьшая площадь пашни, подверженной дефляции, наблюдается в 4-й зоне, но при этом 60 % площадей относятся к категории земель, преимущественно подверженных процессам водной эрозии.

К территориям, подверженным как дефляционным, так и водной эрозии, были отнесены один район засушливой зоны (Александровский район) и три района зоны неустойчивого увлажнения (Андроповский, Кочубеевский, Шпаковский районы).

Результаты исследования подтверждают необходимость использования данных дистанционного зондирования Земли и ГИС-технологий, позволяющих проводить анализ значительных территорий пашни для более эффективной адаптации отрасли растениеводства к изменяющимся климатическим условиям.

Список источников

1. Система земледелия нового поколения Ставропольского края / В. В. Кулинцев, Е. И. Годунова, Л. И. Желнакова и др. Ставрополь: АГРУС. 2013. 520 с. ISBN 978-5-9596-0924-5
2. Антонов С. А., Перегудов С. В. Анализ динамики пашни засушливой зоны ставропольского края на основе данных дистанционного зондирования земли и геоинформационных технологий // Вопросы степеведения. 2024. № 1. С. 14–21. DOI: 0.24412/2712-8628-2024-1-14-21

3. Мониторинг состояния земель сельскохозяйственного назначения Центрального Предкавказья / Е. В. Письменная, В. А. Стукалов, А.В. Лошаков и др. // Вестник АПК Ставрополья. 2016. № 1 (21). С. 123–126. EDN: VSCVQL
4. Основы системы земледелия нового поколения Ставропольского края / В. В. Кулинцев, Е. И. Годунова, Л. И. Желнакова и др. Ставрополь: АГРУС. 2013. 96 с. ISBN 978-5-9596-0930-6
5. Пыльные бури на юге Европейской части России в сентябре-октябре 2020 г. / С. С. Шинкаренко, Н. А. Ткаченко, С. А. Барталев и др. // Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса. 2020. № 5 (17). С. 291–296. DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-6-375-382
6. К вопросу о диагностике и защите почв от дефляции в Ставропольском крае / В. П. Белобров, В. К. Дридигер, С. А. Юдин и др. // Аграрный вестник Урала. 2021. № 2 (205). С. 12–23. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-205-02-12-25
7. Кулик К. Н., Рулев А. С., Сажин А. Н. Глобальные процессы дефляции в степных экосистемах // Метеорология и гидрология. 2018. № 9. С. 72–80. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-04-4
8. Антонов С. А., Перегудов С. В. Пространственный анализ основных полезащитных лесных насаждений в Ставропольском крае // Достижения науки и техники АПК. 2022. № 5 (36). С. 18–23. DOI: 10.53859/02352451_2022_36_5_0
9. Geoinformation system for monitoring and assessment of agricultural lands condition / Panasyuk M., Safiollin F., Sultanov V. et al // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. № 579. DOI 10.1088/1755-1315/579/1/012147
10. Google Earth [сайт]. – URL: https://mapsplatform.google.com/maps-products/earth/capabilities/?utm_source=google_earth&utm_medium=site&utm_campaign=next-25&utm_content=legacy (дата обращения 5.08. 2025).
11. Quantum GIS [сайт]. – URL: <https://qgis.org/> (дата обращения 8.08. 2025).
12. Юфеев В. Г., Синельникова К. П., Берденгалиева А. Н. Геоинформационное картографирование дефляционно-опасных участков земель сельскохозяйственного назначения с использованием космоснимков // Известия НВ АУК. 2023. № 2 (70). С. 125–134. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-02-14
13. ALOS PALSAR – Radiometric Terrain Correction [сайт]. – URL: <https://asf.alaska.edu/data-sets/derived-data-sets/alos-palsar-rtc/alos-palsar-radiometric-terrain-correction/> (дата обращения 05.08. 2025).

References

1. New generation farming system of the Stavropol Territory / V.V. Kulintsev, E.I. Godunova, L.I. Zhelnakova et al. Stavropol: AGRUS. 2013. 520 p. ISBN 978-5-9596-0924-5
2. Antonov S.A., Peregudov S.V. Analysis of the dynamics of arable land in the arid zone of the Stavropol Territory based on remote sensing data and geoinformation technologies // Steppe Science. 2024. No. 1. P. 14 – 21. DOI: 0.24412/2712-8628-2024-1-14-21
3. Monitoring the state of agricultural lands in the Central Ciscaucasia / Pismennaia E. V., Stukalov V. A., Loshakov A. V. et al. // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2016. No. 1 (21). P. 123 – 126. EDN: VSCVQL.
4. Fundamentals of the new generation farming system of the Stavropol Territory / V. V. Kulintsev, E. I. Godunova, L. I. Zhelnakova et al. Stavropol: AGRUS. 2013. 96 p. ISBN 978-5-9596-0930-6
5. Dust storms in the south of the European part of Russia in September-October 2020 / Shinkarenko S. S., Tkachenko N. A., Bartalev S. A., et al. // Current problems in remote sensing of the earth from space. 2020. No. 5 (17). P. 291 – 296. DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-6-375-382
6. On the issue of diagnostics and protection of soils from deflation in the Stavropol Territory / V. P. Belobrov, V. K. Dridiger, S. A. Yudin, et al. // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 2 (205). P. 12–23. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-205-02-12-25
7. Kulik K. N., Rulev A. S., Sazhin A. N. Global deflation processes in steppe ecosystems // Meteorology and hydrology. 2018. No. 9. P. 72–80. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-04-4
8. Antonov S. A., Peregudov. S. V. Spatial analysis of the main field-protecting forest stand in the

- Stavropol Territory // Achievements of science and technology in agro-industrial complex. 2022. No. 5 (36). P. 18–23. DOI: 10.53859/02352451_2022_36_5_0
9. Geoinformation system for monitoring and assessment of agricultural lands condition / Panasyuk M., Safiollin F., Sultanov V. et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. No. 579. DOI 10.1088/1755-1315/579/1/012147
10. Google Earth [website]. – URL: https://mapsplatform.google.com/maps-products/earth/capabilities/?utm_source=google_earth&utm_medium=site&utm_campaign=next-25&utm_content=legacy (access date 5.08. 2025).
11. Quantum GIS [website]. – URL: <https://qgis.org/> (access date 8.08. 2025).
12. Yuferev V. G., Sinelnikova K. P., Berdengalieva A. N. Geoinformation mapping of deflation-hazardous areas of agricultural land using space images // Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex. 2023. No. 2 (70). P. 125 – 134. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-02-14
13. ALOS PALSAR – Radiometric Terrain Correction [website]. – URL: <https://asf.alaska.edu/data-sets/derived-data-sets/alos-palsar-rtc/alos-palsar-radiometric-terrain-correction/>. (access date 5.08. 2025).

Сведения об авторах

Сергей Анатольевич Антонов, кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник, зав. лаборатории ГИС-технологий «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», тел.: +7 903 409-38-27, e-mail: santosb@mail.ru, ORCID 0000-0002-5059-4439

Сергей Владимирович Перегудов, младший научный сотрудник лаборатории ГИС-технологий «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», тел.: +7 962 005-17-78, e-mail: serjosw@yandex.ru, ORCID 0009-0009-5872-2050

Information about the authors

S. A. Antonov, Candidate of Geographical Sciences, Leading Researcher, Head of the Laboratory of GIS Technologies, “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, e-mail: santosb@mail.ru, ORCID 0000-0002-5059-4439.

S. V. Peregudov, Junior Researcher of the Laboratory of GIS Technologies, “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, e-mail: serjosw@yandex.ru, ORCID 0009-0009-5872-2050.

Вклад авторов: авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации и заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contribution: the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication and declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 14.11.2025; одобрена после рецензирования 24.11.2025; принята к публикации 17.12.2025.

The article was submitted 14.11.2025; approved after reviewing 24.11.2025; accepted for publication 17.12.2025.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 12-21
Agricultural journal. 2025. 18 (4). P. 12-21

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК: 574.24

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/002.4.18.2025

ВЛИЯНИЕ АККУМУЛЯЦИИ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ПОЧВЫ НА КАЧЕСТВО ПЛОДОВ ШИПОВНИКА (*ROSASPP.*)

Бегдай Инна Владимировна, Андрусенко Светлана Федоровна,
Цесарь Тамара Александровна

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь, Россия.

E-mail: algae@mail.ru; svet1677@yandex.ru; tsesar.tamara@yandex.ru

Аннотация. В плодах шиповника (*Rosaspp.*) содержатся ценные биологически активные соединения, такие как витамины, флавоноиды, катехины, органические кислоты, микроэлементы, оказывающие антиоксидантное и общеукрепляющее действие. Однако при загрязнении территории его произрастания тяжёлыми металлами существует опасность их накопления в плодах растения, что повлияет на качество и безопасность используемой продукции. Изучение содержания витаминов в шиповнике может быть связано с оценкой уровня техногенного загрязнения. Цель исследования – оценка влияния аккумуляции тяжёлых металлов из почвы на содержание рутина и аскорбиновой кислоты в плодах шиповника (*Rosaspp.*), произрастающего на участках с разным уровнем техногенного воздействия. Отбор растительных и почвенных проб проводился в период с сентября по декабрь 2024 года в городе Ставрополе, на проспекте Кулакова, 8К, у автомобильной трассы; во дворе дома на улице Пирогова, 62/1, и на территории государственного природного заказника краевого значения «Кравцово озеро», расположенного на территории муниципального образования города Ставрополя Ставропольского края. Исследования проходили на базе НУЛ биогеохимии окружающей среды Северо-Кавказского федерального университета. Определение тяжёлых металлов осуществлялось методом атомно-абсорбционной спектроскопии на спектрометре с атомизацией в пламени iCE 3300 (Thermo Scientific, США), пробоподготовку анализируемого растительного сырья – по методу сухой минерализации. Количественное определение аскорбиновой кислоты проведено согласно ГОСТ 24556-89, рутина – методом перманганатометрии. В ходе исследования определено содержание тяжёлых металлов в почве, плодах шиповника (*Rosaspp.*), аскорбиновой кислоты, рутина и рассчитан коэффициент биологического поглощения. Установили, что наблюдается изменение количественного содержания витаминов при повышении антропогенной нагрузки, что связано с неблагоприятным воздействием окружающей среды.

Ключевые слова: тяжёлые металлы, шиповник (*Rosaspp.*), антропогенное загрязнение, аскорбиновая кислота, рутин, биоаккумуляция.

Для цитирования: Бегдай И. В., Андрусенко С. Ф., Цесарь Т. А. Влияние аккумуляции тяжёлых металлов на содержание витаминов С и Р в плодах шиповника (*Rosasp.*) // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 12-21. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/002.4.18.2025

Agronomy, forestry and water industry

Original article

INFLUENCE OF HEAVY METALS ACCUMULATION FROM THE SOIL ON THE QUALITY OF ROSEHIPS (*ROSA SPP.*)

Inna V. Begdai, Svetlana F. Andrusenko, Tamara A. Tsesar

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “North Caucasus Federal University”, Stavropol, Russia, e-mail: algae@mail.ru; svet1677@yandex.ru; tsesar.tamara@yandex.ru

Abstract. Rosehip (*Rosa spp.*) contains valuable biologically active compounds such as vitamins, flavonoids, catechins, organic acids and trace elements, which have antioxidant and general tonic effects. However, if the territory of its growth is polluted with heavy metals, there is a danger of their accumulation in the fruits of the plant, which will affect the quality and safety of the used products. The study of the vitamin content in rosehip may be related to the evaluation of the level of anthropogenic pollution. The aim of the study was to evaluate the influence of heavy metals accumulation from the soil on the content of rutin and ascorbic acid in rosehips (*Rosa spp.*), which were growing in areas with different levels of anthropogenic impact. The selection of plant and soil samples was carried out in the period from September to December 2024 in Stavropol, Kulakov avenue, 8K, near the highway, in the courtyard of a block of flats at Pirogov Street, 62/1 and on the territory of the state nature reserve of regional significance “Kravtsovo Lake” which is located on the municipal district of Stavropol, Stavropol Territory. The research was conducted on the basis of the scientific and educational laboratory of Environmental Biogeochemistry of the North Caucasus Federal University. Determination of heavy metals was carried out by atomic absorption spectrometry on a spectrometer with flame atomization iCE 3300 (Thermo Scientific, USA), sample preparation of the analyzed plant material was carried out using the dry mineralization method. Quantitative determination of ascorbic acid was carried out according to GOST (government standard) 24556-89, routine – by permanganatometry. During the study we determined the content of heavy metals in the soil, rosehips (*Rosa spp.*), ascorbic acid, rutin and calculated the coefficient of biological uptake. It was found that the quantitative content of vitamins changes with an increase in the anthropogenic load, which was connected with the adverse effects of the environment.

Key words: heavy metals, rosehip (*Rosa spp.*), anthropogenic pollution, ascorbic acid, rutin, bioaccumulation.

For citation: Begdai I.V., Andrusenko S.F., Tsesar T.A. Influence of heavy metals accumulation from the soil on the quality of rosehips (*Rosa spp.*) // Agricultural journal. 2025; No. 18 (4). P.12-21. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/002.4.18.2025

Введение. Шиповник (*Rosaspp.*) – это кустарник, насчитывающий более 100 видов. Его плоды различаются по цвету и размеру в зависимости от вида и ценятся за свои питательные свойства. Плоды шиповника (*Rosaspp.*) привлекают внимание благодаря своей важной роли в здравоохранении и косметической промышленности [1]. В них содержатся ценные биологически активные соединения, такие как витамины, флавоноиды, катехины, органические кислоты, микроэлементы, оказывающие антиоксидантное и общеукрепляющее действие. Такой состав обусловлен не только видовой способностью к накоплению тех или иных веществ, но и зависит от эколого-географических условий и уровня антропогенной нагрузки [2].

Городские районы с развитой промышленностью и интенсивным движением транспорта сильно страдают от растущего уровня загрязнения. В этих районах наблюдается повышенный уровень загрязнения почв и воздуха, в которых содержится сложная смесь загрязняющих веществ, в том числе твёрдые частицы и потенциально токсичные элементы [3]. Тяжёлые металлы – свинец, мышьяк, кадмий и хром – могут присутствовать в различных средах (почве, воде, атмосфере) и широко распространены по всему миру. Растения способны накапливать их чаще всего в корнях и листьях, а также в плодах и семенах [4]. При использовании этих растений тяжёлые металлы попадают в организм человека и оказывают токсическое действие [5]. Риск загрязнения дикорастущих растений выше, чем выращенных под контролем человека [6]. Из-за своей неприхотливости шиповник может произрастать около автомобильных дорог, промышленных зон и на других территориях, подверженных техногенному воздействию. При этом не исключён сбор плодов населением для употребления в пищу, что обуславливает важность оценки экологической безопасности плодов шиповника [7].

Накопление тяжёлых металлов в растениях оказывает воздействие на метаболизм самих растений. Цинк является важным микроэлементом, участвующим в процессах роста и развития растений, поэтому его дефицит или переизбыток способен негативно сказываться на благополучии растения, в частности большое содержание цинка оказывает токсическое воздействие, влияя на процессы клеточного дыхания, фотосинтез и усвоение необходимых веществ [8].

Медь при высоких концентрациях выступает активным фитотоксином, задерживающим рост растения и снижающим эффективность фотосинтеза, а также приводящим к образованию активных форм кислорода (АФК), повреждающих белки, липиды, ДНК и РНК [9].

Свинец оказывает такое же физиобиологическое воздействие на растения, как и вышеописанные тяжёлые металлы, однако у растений в процессе эволюции выработались механизмы защиты от токсичного свинца, такие как хелатирование, фитоэкстракция и антиоксидантная активность [10].

Кобальт – основной компонент витамина B₁₂, играющего ключевую роль в азотфиксации, работе ферментов и белков. Его избыток приводит к повреждению клеточных мембран, угнетению роста растения и снижению усвоения воды и питательных веществ [11].

В связи с этим изучение механизма устойчивости растений к токсическому действию тяжёлых металлов востребовано для оценки антропогенного загрязнения среды [12]. Тяжёлые металлы в качестве стресс-факторов ингибируют активность ключевых ферментов, нарушают процессы фотосинтеза, повреждают клеточные мембраны и индуцируют окислительный стресс за счёт усиленного образования активных форм кис-

лорода (АФК). Аскорбиновая кислота играет центральную роль в антиоксидантной системе растения, непосредственно нейтрализуя АФК и участвуя в цикле глутатиона. Биофлавоноиды стабилизируют витамин С и также проявляют антиоксидантные свойства. Растения обычно справляются со стрессом, вызванным тяжёлыми металлами, регулируя свои окислительно-восстановительные механизмы [13]. Изменение содержания этих витаминов под воздействием тяжёлых металлов не только изменяет фармакологическую ценность сырья, но и может служить индикатором общего уровня окислительного стресса у растения. Таким образом, мониторинг загрязнения тяжёлыми металлами имеет большое значение, при этом растения используются в качестве биоиндикаторов загрязнения тяжёлыми металлами [14, 15].

Несмотря на многочисленные исследования, посвящённые аккумуляции тяжёлых металлов растениями и отдельно – биохимическому составу плодов шиповника, остаются недостаточно изученными прямые корреляционные связи между уровнем техногенного загрязнения, интенсивностью бионакопления металлов и последующими изменениями в содержании витаминных комплексов. Установление количественных закономерностей изменения витаминов С и Р в ответ на металлический стресс является актуальной задачей для экологической биохимии и фармакогнозии.

Цель исследования – оценка влияния аккумуляции тяжёлых металлов из почвы на содержание рутина и аскорбиновой кислоты в плодах шиповника (*Rosasp.*), произрастающего на участках с разным уровнем техногенного воздействия.

Материал и методы исследования. Отбор растительных и почвенных проб проводился в период с сентября по декабрь 2024 года. Для изучения аккумуляции тяжёлых металлов растениями проводили отбор почв в непосредственной близости от корневых систем растений. Отобрали три пробы плодов шиповника (*Rosasp.*) и три пробы почвы в городе Ставрополе, на проспекте Кулакова, 8К, у автомобильной трассы, во дворе дома на ул. Пирогова, 62/1, и на территории государственного природного заказника краевого значения «Кравцово озеро», расположенного на территории муниципального образования города Ставрополя Ставропольского края (рисунок 1).

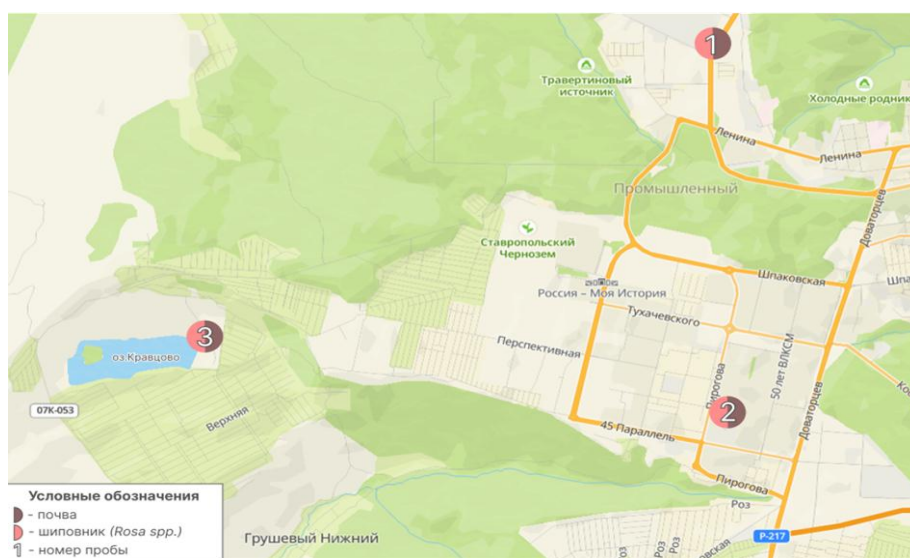


Рисунок 1. Карта-схема отбора проб для исследования
Figure 1. Sampling map of the research

Каждая проба почвы и плодов шиповника составляла не менее 1 кг. Также были проанализированы образцы плодов лекарственного препарата «Шиповника плоды» ООО ПКФ «Фитофарм» и плодов, купленных у частного лица. Исследования почвы и растительного сырья проводились на содержание следующих тяжёлых металлов: цинк, медь, свинец и кобальт.

Исследования проходили на базе НУЛ биогеохимии окружающей среды Северо-Кавказского федерального университета. Концентрацию тяжёлых металлов осуществляли методом атомно-абсорбционной спектроскопии на спектрометре iCE 3300 (Thermo Scientific, США) в соответствии с ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-2002; пробоподготовку анализируемого лекарственного растительного сырья – по методу сухой минерализации в соответствии с ОФС.1.5.3.0009.15; количественное определение рутина – методом перманганатометрии; количественное определение аскорбиновой кислоты – согласно ГОСТ 24556-89.

Результаты исследований и их обсуждение. В почвенных и растительных образцах, согласно полученным данным, не наблюдается превышения уровня предельно допустимых концентраций по исследуемой группе тяжелых металлов (таблица 1).

Таблица 1

Концентрация тяжёлых металлов в почвах и плодах шиповника (*Rosaspp.*)

Table 1

Concentration of heavy metals in soils and rosehips (*Rosa spp.*)

Участки отбора проб	Концентрация тяжелых металлов в почвах и плодах шиповника (<i>Rosaspp.</i>), мг/кг							
	Zn		Pb		Cu		Co	
	почва	плоды	почва	плоды	почва	плоды	почва	плоды
Ул. Кулакова, 8К (г. Ставрополь)	43,09	3,39	38,18	н/о	2,56	н/о	4,12	0,32
Ул. Пирогова, 62/1 (г. Ставрополь)	21,68	5,28	8,72	н/о	1,48	н/о	5,98	0,24
ООПТ «Кравцо- во озеро» (Ставропольский край)	25,02	4,56	6,26	0,76	1,74	н/о	7,22	0,13
ПДК, мг/кг	220,0/110,0	10,00	130,0/65,0	6,0	132,0/66,0	5,0	–	0,50

Для характеристики избирательного поглощения химических элементов растениями был рассчитан коэффициент биологического поглощения (КБП). Так как данные о фактическом содержании элементов в почвах для проб плодов лекарственного препарата и плодов, купленных у частного лица, отсутствуют, расчёт проходил с использованием кларков концентраций элементов в литосфере по Виноградову, где $Zn_{83} > Cu_{47}$

Co₁₈ > Pb₁₆. В связи с тем, что в исследованных образцах содержание меди не обнаружено, расчёт КБП для данного элемента не осуществлён (таблица 2).

Таблица 2

Коэффициент биологического поглощения в плодах шиповника (*Rosaspp.*)

Table 2

Coefficient of biological uptake in rosehips (*Rosa spp.*)

Наименование пробы	Zn	Pb	Co
Ул. Кулакова, 8К (г. Ставрополь)	0,04	–	0,02
Ул. Пирогова, 62/1 (г. Ставрополь)	0,06	–	0,01
ООПТ «Кравцово озеро» (Ставропольский край)	0,05	0,05	0,007
Частное лицо (г. Ставрополь)	0,04	–	0,01
Лекарственный препарат «Шиповника плоды», ООО ПКФ «Фитофарм»	0,06	–	0,01

Из данных, представленных в таблице 2, следует, что все исследуемые элементы – элементы захвата и не накапливаются в плодах шиповника (*Rosaspp.*), что подтверждается сопоставлением концентраций данных тяжёлых металлов с ПДК.

Толерантность растений к антропогенной нагрузке в значительной степени зависит от работы их антиоксидантной системы. Металлы могут вызывать инактивацию ферментов и способствовать образованию АФК, что приводит к окислительному повреждению клеток. Неблагоприятные экологические факторы способны уменьшать уровень биологически активных веществ из-за угнетения их синтеза в условиях загрязнения. Кроме того, снижение концентрации таких метаболитов, как фенольные соединения и органические кислоты, может происходить вследствие их участия в формировании устойчивых комплексов с ионами тяжёлых металлов, что снижает их биодоступность для растений. Шиповник является природным источником витамина С, концентрация которого варьируется в зависимости от вида и сорта, степени зрелости данного растения и условий окружающей среды, но и значительно выше, чем во многих фруктах и овощах. Присутствие других антиоксидантов, таких как полифенолы и каротиноиды, помогает защитить витамин С от окисления, делая его более стабильным и биодоступным. Взаимосвязь аскорбиновой кислоты с рутином способствует более качественному усваиванию витамина и увеличивает продолжительность его действия. В отобранных образцах шиповника (*Rosaspp.*) было проведено количественное определение уровня аскорбиновой кислоты и рутина (рисунок 2).

Согласно полученным в ходе анализа данным содержание витамина С в исследуемых образцах плодов шиповника варьировало от 380 до 1210 мг/100 г, а рутина – от 340 до 630 мг/100 г.

Согласно Приказу Минздрава России № 120 «ФС.2.5.0106. Фармакопейная статья. Шиповника плоды», норма содержания рутина в плодах шиповника – не менее 0,4% суммы флавоноидов в пересчёте на рутин, а аскорбиновой кислоты – не менее 0,2% в сухом сырье. С учётом перевода концентрации мг/100г в проценты, все исследованные образцы соответствуют норме по содержанию витамина С. По содержанию ру-

тина четыре из пяти исследованных проб соответствуют требованиям, кроме пробы, отобранной на ул. Кулакова, 8К (г. Ставрополь), где концентрация равна 0,34%.

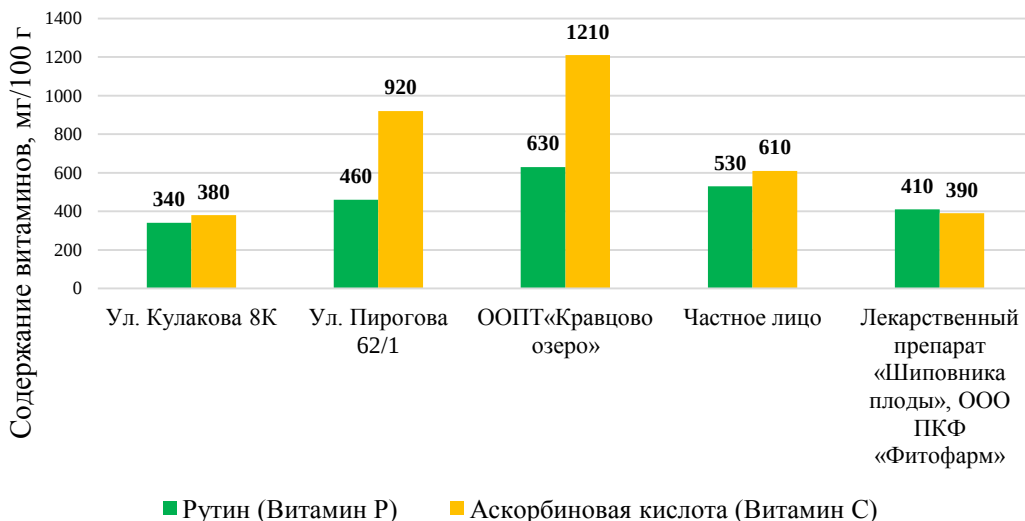


Рисунок 2. Содержание витаминов в плодах шиповника (*Rosaspp.*)

Figure 2. Content of vitamins in rosehips (*Rosa spp.*)

Следует отметить: несмотря на то, что содержание исследуемых витаминов в пробе, купленной в аптеке, соответствует предъявляемым требованиям к лекарственным препаратам, в ней наблюдалось более низкое значение концентраций витаминов в сравнении с другими исследуемыми образцами.

В ходе анализа полученных данных выявлена зависимость между уровнем антропогенной нагрузки и увеличением концентрации витаминов. В плодах шиповника, отобранного рядом с автомобильной дорогой на ул. Кулакова, 8К (г. Ставрополь), отмечено минимальное содержание витаминов по сравнению с образцами, встречающихся в жилотной зоне на ул. Пирогова, 62/1 (г. Ставрополь) и в районе ООПТ «Кравцово озеро», что говорит о наличии ответной реакции растительного объекта на неблагоприятное воздействие окружающей среды. Территория «Кравцово озеро» менее подвергнута антропогенной нагрузке, на ней запрещена активная хозяйственная деятельность в отличие от точки отбора на ул. Кулакова, 8К (г. Ставрополь), которая подвергнута техногенному воздействию на постоянной основе за счёт интенсивного транспортного потока. В жилотной зоне на ул. Пирогова, 62/1 (г. Ставрополь), растительность произрастает в более благоприятной среде за счёт снижения техногенной активности в условиях ограниченного пространства. Сложнее говорить о пробах, купленных у частного лица, так как отсутствуют фактические данные о месте произрастания, условиях окружающей среды, сбора и хранения продаваемой продукции. Ситуация с аптечной пробой аналогичная, и вся ответственность за процесс приготовления лекарственной продукции от выращивания до поставки потребителю лежит на производителе.

Заключение. В ходе исследования взаимосвязи антропогенного воздействия на содержание биологически активных веществ не было выявлено превышения уровня предельно допустимых концентраций тяжёлых металлов в исследуемых образцах почвы и в плодах шиповника (*Rosaspp.*). Исследуемые элементы являются элементами захвата и не накапливаются в плодах шиповника (*Rosaspp.*). Однако наблюдается очевидная зависимость между снижением антропогенной нагрузки и увеличением концентрации витаминов. В плодах шиповника, отобранного на ул. Кулакова, 8К (г. Ставрополь),

отмечено минимальное содержание витаминов по сравнению с образцами, встречающихся в селитебной зоне на ул. Пирогова, 62/1 (г. Ставрополь), и на территории заказника «Кравцово озеро», что может рассматриваться как ответная реакция растения на неблагоприятные экологические условия.

При анализе выявлено, что четыре из пяти проб плодов шиповника соответствуют требованиям по содержанию рутина, кроме пробы, отобранной на ул. Кулакова, 8К (г. Ставрополь). Все пробы соответствуют требованиям по содержанию аскорбиновой кислоты. В ходе анализа лекарственного препарата «Шиповника плоды» от фирмы ООО ПКФ «Фитофарм» были получены более низкие концентрации витаминов в сравнении с остальными анализируемыми образцами, что ставит под сомнение его ценность как лекарственного сырья.

Таким образом, результаты проведённых исследований по содержанию тяжёлых металлов, аскорбиновой кислоты, рутина и выявлению уровня антропогенной нагрузки говорят о необходимости осуществлять сбор шиповника (*Rosaspp.*) на территории, менее подверженной техногенному загрязнению, а также соблюдать требования по сбору, заготовке и хранению отобранного растительного сырья. Несмотря на выявленную динамику взаимосвязи антропогенной нагрузки и концентрации биологически активных веществ в исследуемых образцах, присутствует необходимость проведения дальнейших исследований в этом направлении с целью выявления корреляционной зависимости.

Список источников

1. Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in the Fruit of Rosehip (*Rosa canina* L. and *Rosa rubiginosa* L.) / F. Peña, S. Valencia, G. Tereucán, J. Nahuelcura et al. // *Molecules*. 2023. Vol. 8(8). P. 3544. <https://doi.org/10.3390/molecules28083544>
2. Лукьянчикова О.В., Шевченко Д.В. Содержание тяжелых металлов в плодах шиповника майского как фактор ухудшения здоровья населения // Академическая наука на службе обществу. 2022. С. 329–338. <https://doi.org/10.46916/21022022-3-978-5-00174-479-5>
3. Pulatoglu A.O. Variation of nickel accumulation in some broad-leaved plants by traffic density // *Environ Monit Assess*. 2025. Vol. 197(5) P. 515. <https://doi.org/10.1007/s10661-025-13945-3>
4. Guerrieri N., Mazzini S., Borgonovo G. Food Plants and Environmental Contamination: An Update // *Toxics*. 2024. Vol. 12(5). P. 365. <https://doi.org/10.3390/toxics12050365>
5. Нормирование содержания тяжелых металлов и мышьяка как фактор безопасности использования лекарственных растительных препаратов / М.С. Галенко, И.В. Гравель, Н.Ю. Вельц, Р.Н. Аляутдин // Безопасность и риск фармакотерапии. 2021. Вып. 9(2). С. 61–68. <https://doi.org/10.30895/2312-7821-2021-9-2-61-68>
6. Сравнительный анализ содержания тяжелых металлов и мышьяка в различных лекарственных формах растительных препаратов российского фармацевтического рынка / В.М. Щукин, Н.Е. Кузьмина, Ю.Н. Швецова, А.И. Лутцева // Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. 2020. Вып. 10(1). С. 41–50. <https://doi.org/10.30895/1991-2919-2020-10-1-41-50>
7. Виноградова Н.А. Анализ экологической толерантности и безопасности *Rosalupulinadu bovik* в условиях техногенной среды // Бюллетень ГНБС. 2020. Вып. 137. С. 126–132. <https://doi.org/10.36305/0513-1634-2020-137-126-132>
8. Иванищев В.В. Цинк в природе и его значение для растений // Известия ТулГУ. Науки о Земле. 2022. Вып. 2. С. 35–49. <https://doi.org/10.46689/2218-5194-2022-2-1-35-49>
9. Molecular mechanism of plant response to copper stress: A review / R.X. Wang, Z.H. Wang, Y.D. Sun, L.L. Wang et al. // *Environmental and Experimental Botany*. 2023. Vol. 218. P. 105590. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envexpbot.2023.105590>

10. Bioaccumulation of lead (Pb) and its effects in plants: A review / S. Collin, A. Baskar, D. Geevarghese, M. Ali et al. // Journal of Hazardous Materials Letters. 2022. Vol. 3. P. 100064. <https://doi.org/10.1016/j.hazl.2022.100064>
11. Akeel A., Jahan A. Role of cobalt in plants: its stress and alleviation. Contaminants in agriculture: sources, impacts and management. Cham: Springer International Publishing, 2020. Pp. 339-357. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41552-5_17
12. Влияние тяжелых металлов на метаболизм *pinussy lvestris* (pinaceae) / К.В. Сазанова, Н.В. Алексеева-Попова, И.В. Дроздова, А.И. Беляева и др. // Ботанический журнал. 2021. Том 106. № 11. С. 1085–1100. <https://doi.org/10.31857/S0006813621110089>
13. Heavy metal toxicity in plants and the potential NO-releasing novel techniques as the impending mitigation alternatives/ A. Pande, B.G. Mun, N.J. Methela, W. Rahim et al. // Front Plant Sci. 2022. Vol. 13. P. 1019647. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1019647>
14. Аккумуляция тяжелых металлов в лекарственных растениях и оценка рисков при их употреблении / Ю.В. Пелихович, И.В. Бегдай, К.В. Харин, Т.А. Цесарь // Наука. Инновации. Технологии. 2020. №4. С. 171–183. <https://doi.org/10.37493/2308-4758.2020.4.13>
15. Mohtadi A., Hatami-Manesh M. Assessment of resistance and biochemical responses of tree species as a biomonitor of heavy metals pollution in an urban-industrial setting (Yasouj, Iran). Chemosphere. 2025. Vol. 378. P. 144402. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2025.144402>

References

1. Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in the Fruit of Rosehip (*Rosa canina* L. and *Rosa rubiginosa* L.) / F. Peña, S. Valencia, G. Tereucán, J. Nahuelcura et al. // Molecules. 2023. Vol. 8(8). P. 3544. <https://doi.org/10.3390/molecules28083544>
2. Lukianchikova O.V., Shevchenko D.V. Content of heavy metals in the fruits of cinnamon rose as a factor in the deterioration of public health // Academic science in the service of society. 2022. P. 329 – 338. <https://doi.org/10.46916/21022022-3-978-5-00174-479-5>
3. Pulatoglu A.O. Variation of nickel accumulation in some broad-leaved plants by traffic density // Environ Monit Assess. 2025. Vol. 197(5). P. 515. <https://doi.org/10.1007/s10661-025-13945-3>
4. Guerrieri N., Mazzini S., Borgonovo G. Food Plants and Environmental Contamination: An Update // Toxics. 2024. Vol. 12(5). P. 365. <https://doi.org/10.3390/toxics12050365>
5. Limits for the content of heavy metals and arsenic as a means of ensuring safe use of herbal medicinal products / M.S. Galenko, I.V. Gravel, N.Yu. Velts, R.N. Aliautdin // Safety and Risk of Pharmacotherapy. 2021. Vol. 9(2). P. 61–68. <https://doi.org/10.30895/2312-7821-2021-9-2-61-68>
6. Comparative analysis of heavy metal and arsenic content in various plant preparation dosage forms marketed in Russia / V.M. Shchukin, N.E. Kuzmina, Yu.N. Shvetsova, A.I. Luttseva // The Bulletin of the Scientific Centre for Expert Evaluation of Medicinal Products. 2020. Vol. 10(1). P. 41–50. <https://doi.org/10.30895/1991-2919-2020-10-1-41-50>
7. Vinogradova N.A. Analysis of the environmental tolerance and safety of *Rosa lupulina* Dubovik in the anthropogenic environment // Bulletin of the State Nikitsky Botanical Gardens. 2020. Vol. 137. P. 126 – 132. <https://doi.org/10.36305/0513-1634-2020-137-126-132>
8. Ivanishchev V.V. Zinc in nature and its significance for plants // News of the Tula state university. Sciences of Earth. 2022. Vol. 2. P. 35 – 49. <https://doi.org/10.46689/2218-5194-2022-2-1-35-49>
9. Molecular mechanism of plant response to copper stress: A review / R.X. Wang, Z.H. Wang, Y.D. Sun, L.L. Wang et al. // Environmental and Experimental Botany. 2023. Vol. 218. P. 105590. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envexpbot.2023.105590>
10. Bioaccumulation of lead (Pb) and its effects in plants: A review / S. Collin, A. Baskar, D. Geevarghese, M. Ali et al. // Journal of Hazardous Materials Letters. 2022. Vol. 3. P. 100064. <https://doi.org/10.1016/j.hazl.2022.100064>
11. Akeel A., Jahan A. Role of cobalt in plants: its stress and alleviation. Contaminants in agriculture: sources, impacts and management. Cham: Springer International Publishing, 2020. P. 339 – 357. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41552-5_17

12. Effect of heavy metals on metabolome of *pinussylvestris* (pinaceae) / K.V. Sazanovaa N.V. Alekseeva-Popova, I.V. Drozdova, A.I. Beliaeva et al. // Botanical Journal. 2021. Vol. 106. No. 11. P. 1085–1100. <https://doi.org/10.31857/S0006813621110089>
13. Heavy metal toxicity in plants and the potential NO-releasing novel techniques as the impending mitigation alternatives / A. Pande, B.G. Mun, N.J. Methela, W. Rahim et al. // Front Plant Sci. 2022. Vol. 13. P. 1019647. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1019647>
14. Heavy metal accumulation in medicinal plants and risk assessment when using them / Yu. V. Pelikhovich, I. V. Begdai, K. V. Kharin, T. A. Tsesar // Science. Innovation. Technology. 2020. No. 4. P. 171 – 183. <https://doi.org/10.37493/2308-4758.2020.4.13>
15. Mohtadi A., Hatami-Manesh M. Assessment of resistance and biochemical responses of tree species as a biomonitor of heavy metals pollution in an urban-industrial setting (Yasouj, Iran). Chemosphere. 2025. Vol. 378. P. 144402. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2025.144402>

Информация об авторах

Инна Владимировна Бегдай, кандидат технических наук, доцент ФГАОУВО «Северо-Кавказский федеральный университет». algae@mail.ru, ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7675-8078>

Светлана Федоровна Андрусенко, кандидат биологических наук, доцент ФГАОУВО «Северо-Кавказский федеральный университет». Тел.: +7988705-60-68.

E-mail: svet1677@yandex.ru, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9588-6902>

Тамара Александровна Цесарь, инженер-лаборант ФГАОУВО «Северо-Кавказский федеральный университет». Тел. +7968262-53-81. E-mail: tsesar.tamara@yandex.ru ORCID <https://orcid.org/0009-0000-0860-6080>

Information about the authors

I.V. Begdai, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “North Caucasus Federal University”, tel. +79187461332, e-mail: algae@mail.ru ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7675-8078>

S.F. Andrusenko, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “North Caucasus Federal University”, tel. +79887056068, e-mail: svet1677@yandex.ru, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9588-6902>

T.A. Tsesar, lab technician, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “North Caucasus Federal University”, tel. +789682625381, e-mail: tsesar.tamara@yandex.ru, ORCID <https://orcid.org/0009-0000-0860-6080>

Вклад авторов: авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации и заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contribution: the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication and declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 23.09.2025; одобрена после рецензирования 31.09.2025; принята к публикации 17.12.2025.

The article was submitted 23.09.2025; approved after reviewing 31.09.2025; accepted for publication 17.12.2025.

Бегдай И.В., Андрусенко С.Ф., Цесарь Т.А.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 22-33
Agricultural journal. 2025. 18 (4). P. 22-33

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК 633.63: 631.527

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/003.4.18.2025

**ОЦЕНКА АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА
НОВЕЙШИХ ГИБРИДОВ КОМПАНИИ «СОЮЗСЕМСВЁКЛА»,
ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В ЮЖНОЙ ЗОНЕ
СВЕКЛОСЕЯНИЯ РОССИИ**

**Владимир Александрович Дерюгин¹, Елена Борисовна Дрёпа²,
Александр Владимирович Дерюгин², Андрей Игоревич Кашаев²**

¹Научно-селекционное подразделение «СоюзСемСвёкла», Россия, г. Гулькевичи

²Ставропольский государственный аграрный университет, Россия, г. Ставрополь,
e-mail: drepa-elena@mail.ru, kashchaev.reso@mail.ru

Аннотация. Актуальность исследований в области селекции и семеноводства сахарной свёклы обусловлена стратегической задачей преодоления импортозависимости. В настоящее время отечественными семенами засеваются не более 2,0 % площадей, что создаёт существенные риски для продовольственной безопасности и экономической стабильности свёклосохарного комплекса России. Целью данной работы являлась комплексная оценка адаптивного потенциала новейших гибридов сахарной свёклы отечественной селекции, подготовленных к регистрации компанией «СоюзСемСвёкла», для их последующей коммерциализации в условиях юга России. Полевые исследования проводились на базе Гулькевичского отделения компании «СоюзСемСвёкла», расположенного в Восточной зоне свёклосеяния Северо-Кавказского региона. Учёбы и наблюдения осуществлялись в соответствии с общепринятыми методиками. В годы проведения исследований, характеризовавшиеся достаточным увлажнением, изучаемые отечественные гибриды продемонстрировали продуктивность, сопоставимую с уровнями лучших иностранных аналогов. При этом в условиях стрессовых факторов, таких как высокие температуры и дефицит влаги, гибриды компании «СоюзСемСвёкла» существенно превосходили импортные образцы, что свидетельствует об их повышенной экологической пластичности и обеспечивает стабильность урожаев и экономических показателей. Установлено, что накопление сахара в корнеплодах в значительной степени определяется взаимодействием генетических и экологических факторов, совокупная доля влияния которых составила 53,8 %. При этом вклад генетических факторов оценен в 21,1 %, а экологических – в 24,7 %. Результаты исследований подтверждают, что в зоне неустойчивого увлажнения Северного Кавказа гибриды иностранной селекции сохраняют преимущество по массе урожая и сбору сахара лишь в благоприятные по влагообеспеченности годы, тогда как отечественные гибриды демонстрируют более стабильную результативность в широком диапазоне погодных условий.

Ключевые слова: селекция, гибрид, сахарная свёкла, урожайность, сахаристость, возделывание, агротехника.

Для цитирования: Дерюгин В. А., Дрёпа Е. Б., Дерюгин А. А., Кащаев А. И. Оценка адаптивного потенциала новейших гибридов компании «СоюзСемСвёкла» предназначенных для возделывания в южной зоне свеклосеяния России // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 22-33.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/003.4.18.2025

Agronomy, forestry and water industry

Original article

ASSESSMENT OF THE ADAPTIVE POTENTIAL OF THE LATEST HYBRIDS OF “SOYUZSEMSVEKLA” COMPANY INTENDED FOR CULTIVATION IN THE SOUTHERN SUGAR BEET GROWING ZONE OF RUSSIA

Vladimir A. Deriugin¹, Elena B. Drepa², Aleksandr V. Deriugin², Andrei I. Kashchaev²

¹ Research and Breeding Unit “SoyuzSemSvekla”, Russia, Gulkevichi

² Stavropol State Agrarian University, Russia, Stavropol,

e-mail: drepa-elena@mail.ru, kashchaev.reso@mail.ru

Abstract. The relevance of research in the field of sugar beet breeding and seed production is determined by the strategic objective of overcoming import dependence. Currently, no more than 2.0% of the area is sown with domestic seeds, which creates significant risks for food security and economic stability of the Russian sugar beet complex. The aim of this study was a comprehensive assessment of the adaptive potential of the latest domestically bred sugar beet hybrids prepared for registration by “SoyuzSemSvekla” company, for their subsequent commercialization in the conditions of Southern Russia. Field research was conducted at the Gulkevichi branch of “SoyuzSemSvekla” company, located in the eastern sugar beet growing zone of the North Caucasus region. Surveys and observations were carried out in accordance with generally accepted methods. During the years of the study, which were characterized by sufficient moisture, the studied domestic hybrids demonstrated productivity, comparable to the best foreign analogues. Moreover, under stressful conditions such as high temperatures and moisture deficit, “SoyuzSemSvekla” company hybrids significantly outperformed imported samples, demonstrating their increased ecological flexibility and ensuring stable yields and economic parameters. It was established that sugar accumulation in root crops was largely determined by the interaction of genetic and environmental factors, the combined influence of which amounted to 53.8%. The contribution of genetic factors was estimated at 21.1%, and environmental factors at 24.7%. The research results confirm that in the unstable moisture zone of the North Caucasus, foreign-bred hybrids retain an advantage in yield and sugar yield only in years with favorable moisture conditions, while domestic hybrids demonstrate more stable performance across a wide range of weather conditions.

Key words: breeding, hybrid, sugar beet, yield, sugar content, cultivation, agricultural technology.

For citation: Deriugin V.A., Drepa E.B., Deriugin A.A., Kashchaev A.I. Assessment of the adaptive potential of the latest hybrids of “SoyuzSemSvekla” company intended for cultivation in the southern sugar beet growing zone of Russia // Agricultural journal. 2025; No. 18 (4). P. 22-33. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/003.4.18.2025

Введение. Основной задачей растениеводства является обеспечение общественных потребностей продуктами питания и сырьём для смежных отраслей промышленности при минимизации энергозатрат и токсической нагрузки на окружающую среду. Это положение фундаментально обосновано А. А. Жученко [1] и детализировано работами ряда других специалистов [2; 3; 4].

Стабильное получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур, обеспечивающих их высокую экономическую рентабельность, возможно только при максимальном раскрытии их адаптивного потенциала к стресс-факторам, оказывающим существенное влияние на формирование урожаев. Это положение в полной мере справедливо и для производства сахарной свёклы, осуществляемого в южных регионах России, в зонах неустойчивого и недостаточного увлажнения Ставрополя, Кубани, Ростовской области и Северо-Кавказских республик [5].

В предшествующих работах [6; 7, 8] мы подробно рассматривали основные стресс-факторы южной зоны свеклосеяния России и выделяли критические периоды развития свекловичных растений, а также обосновывали критерии отбора линейных материалов, перспективных для создания стрессоустойчивых, конкурентоспособных гибридов, предназначенных для возделывания на юге России.

Данные критерии приняли за основу при создании линий и подборе родительских пар в целевой селекции коммерческих гибридов, способных сохранять высокую продуктивность под воздействием жёстких гидротермических условий, часто возникающих в период вегетации в южных регионах России [9; 10].

Краснодарский край, являющийся лидером в России по выращиванию сахарной свёклы, обеспечивает около 25 % общероссийского производства этого корнеплода. Однако анализ развития свекловодства в регионе за последние годы свидетельствует о замедленном росте данной отрасли. Рост мировых цен на сахар-сырец повысил рентабельность свекловичного производства, что привело к расширению посевных площадей. Несмотря на некоторый рост урожайности, её показатели пока значительно уступают уровню ведущих европейских стран [11].

Для увеличения объёмов производства сахарной свёклы необходимо не только совершенствовать агротехнику, но и внедрять новые гибриды, устойчивые к болезням и неблагоприятным условиям. Важный фактор повышения эффективности гибридизации – использование родительских линий с высокой комбинационной способностью. Современные технологии машинной уборки предъявляют новые требования к селекции, делая обязательным признак раздельноплодности [12].

Значимым этапом в селекции сахарной свёклы стало создание в США в начале XXI века гербицидоустойчивого гибрида, что кардинально изменило технологию возделывания и повысило рентабельность культуры. В России подобные разработки практически отсутствуют. Современные гибриды должны не только обладать высокой урожайностью и качеством, но и отличаться адаптивностью и экологической стабильностью, позволяя использовать их как в интенсивных, так и в органических технологиях.

Целью исследований, проводимых в 2022–2024 годах, стало изучение продуктивности подготавливаемых к регистрации новейших гибридов сахарной свёклы, созданных компанией «СоюзСемСвёкла» специально для коммерциализации на юге России.

Материал и методы исследований. В опытах изучались новейшие сорта сахарной свёклы, созданных компанией «СоюзСемСвёкла», – «ССС-Юг-13»; «ССС-Юг-

26»; «ССС-Юг-27»; «ССС-Юг-28». Контрольную группу составили:

1. Гибриды собственной селекции компании:
 - «Буря»,
 - «Вулкан».
2. Гибриды иностранной селекции:
 - «Мишель» (LION SEEDS LTD, Великобритания),
 - «БТС-8430» (BETASEED GMBH, Германия).

Полевые опыты заложены и проведены согласно общепринятым методикам. Для наблюдения за ростом и развитием сахарной свёклы были выделены пробные площадки, на которых каждую декаду определяли прирост корнеплода, нарастание листового аппарата и дигестию в динамике.

Полевые опыты закладывались и проводились в соответствии с общепринятыми методическими рекомендациями:

1. Даты наступления основных фенологических фаз вегетации сахарной свёклы отмечали согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур;
2. учёт густоты стояния растений определялась в фазу полных всходов и перед уборкой урожая по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур;
3. всхожесть семян определялась согласно ГОСТ 22617.0-77-22617.4-77;
4. учёт пораженности церкоспорозом проводили по методике В. Н. Салуцкой;
5. технологические качества корнеплодов (сахаристость, чистота сока) определялись методом холодной дигестии в лаборатории Успенского сахарного завода;
6. мониторинг роста и развития, включающих динамику прироста корнеплода, развитие листового аппарата и изменение показателей дигестии, осуществляли на выделенных пробных площадках подекадно по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур;
7. учёт урожайности проводился двумя методами – ручная копка (точечный учёт) и уборка комбайном (сплошной учёт) по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.

Опыт по изучению продуктивности и технологических качеств гибридов сахарной свёклы компании ООО «СоюзСемСвёкла» НСП г. Гулькевичи проходил на полях компании ООО «СоюзСемСвёкла» в хозяйствах Краснодарского края в течение 2022–2024 годов. Опыт однофакторный, повторность трехкратная, размещение делянок рендомизированное, площадь опытной делянки насчитывала 200 м², площадь учётной делянки – 50 м².

Территория относится к зоне неустойчивого увлажнения с умеренным континентальным климатом, жарким продолжительным летом и малоснежной зимой, недостаточным количеством осадков, наличием суховеев и большой испаряемостью. Сумма осадков за год колеблется от 430 до 720 мм. При этом коэффициент увлажнения (КУ), характеризующий непроизводственное испарение влаги, колеблется в широких пределах – от 0,25 в равнинных районах до 0,6 в предгорьях. Гулькевичский район, находящийся на северо-востоке Краснодарского края, входит в зону, характеризующуюся как засушливая (КУ менее 0,25) [12].

В предшествующих работах [13, 14] мы подробно описывали основные тенденции изменения климата в южной зоне свёклосеяния.

В самом обобщённом виде их можно сформулировать следующими:

1. Возрастание суммы температур в мае и сокращение периода с диапазоном температур (+5...+15 °C) усугубляет и ускоряет иссушение поверхностного горизонта почвы.

2. Резкое возрастание засушливых явлений во второй половине вегетации, снижение ГТК в июле – августе обостряет депрессию растений и усиливает действие абиотических и биотических факторов.

Таким образом, обобщая указанные тенденции, можно сделать вывод о том, что в последние десятилетия в южной зоне свёклосеяния произошли изменения, негативно влияющие на рост и развитие растений сахарной свёклы в критические периоды формирования показателей их продуктивности и обосновывающие стратегические направления селекционной работы по повышению адаптивного потенциала культуры.

Климатические характеристики периода исследований отличались от многолетних и оказались чрезвычайно контрастными. Так, вегетационный период 2022 года характеризовался необычными для зоны условиями увлажнения, которые обеспечили благоприятные гидротермические условия вегетации свекловичных растений. Количество осадков, равномерно выпавших в апреле – сентябре, в 1,5–2 раза превышало многолетние месячные нормы. При этом температурный режим во второй половине вегетационного периода был ниже многолетнего на 1,5–2 °C. Гидротермический коэффициент летних месяцев колебался в пределах 1,1–1,3 (достаточное увлажнение). Вследствие этого растения не испытывали депрессию, процесс формирования урожая, набор массы сахаров шёл в благоприятных условиях и был непрерывным.

Начало вегетации 2023 года также характеризовалось избыточным увлажнением. На опытном участке ливневые дожди продолжались с апреля по первую декаду июня включительно. В этот период выпало около 400 мм осадков, что существенно выше многолетней нормы. Температурный режим был умеренным, в пределах средних многолетних значений. Это обеспечило дружное появление всходов и интенсивное развитие растений на начальных фазах. Однако в дальнейшем установилась сухая и жаркая погода, продолжавшаяся вплоть до уборки, проведённой в середине сентября. ГТК периода 0,5–0,7, что говорит о выраженных засушливых явлениях и привело к сильной депрессии и нарушению процессов набора массы и сахаров свекловичными растениями.

Ещё более жёсткими оказались климатические условия вегетационного периода 2024 года. В отличие от предшествующих лет, когда весенний период и начало лета характеризовались достаточной влагообеспеченностью, в марте, апреле и мае 2024 года осадков не выпадало. Несмотря на типичный для зоны температурный режим, наблюдалось быстрое иссушение поверхностного слоя почвы. В наших опытах посев провели в конце первой декады апреля в иссушенную почву. Вследствие отсутствия осадков семена не прорастали. Прорастание семян началось только после обильного (500 м³/га) полива опытного участка. Всходы получили только в конце первой декады мая. В дальнейшем засушливые условия только нарастали, что крайне неблагоприятно сказалось на развитии свекловичных растений. В июне ожидаемых осадков также не было. Первый дождь (10 мм) выпал только 19 числа. В июле – августе небольшие дожди, до 7 мм, были редкими, кратковременными и почти не впитывались в почву. Сумма осадков за эти месяцы составила около 20 мм, гидротермический коэффициент – менее 0,5, что говорит о критических засушливых явлениях. Наблюдались сильнейшая депрессия свекловичных растений и даже гибель некоторых изучаемых номеров (гибридов). Вы-

шеперечисленное в совокупности очень существенно повлияло на формирование урожая. Следует отметить, что контрастные условия лет исследований и критический режим вегетации 2024 года способствовали объективной оценке адаптивного потенциала изучаемых гибридов.

Для анализа и статистической обработки полученных результатов использовали дисперсионный анализ, приведённый в методических указаниях Б. А. Доспехова [15]. Данный метод общепринят для интерпретации биологических и сельскохозяйственных исследований, учитывает воздействие как регулируемых, так и случайных факторов. Для оценки влияния погодных факторов на урожайность озимой пшеницы применили метод корреляционного анализа данных.

Расчёт экономической эффективности изучаемого мелиоранта производился по технологическим картам с использованием действующих нормативных затрат и цен. Стоимость сельскохозяйственной продукции получена за счёт анализа открытых источников за период проведения исследований.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ показателей продуктивности изучаемых гибридов, представленный в таблице 1, иллюстрирует динамику формирования их урожайности за годы исследований и их сравнительные характеристики по массе, содержанию и сбору сахара. Так, в 2022 году, который, как описано выше, характеризовался благоприятными гидротермическими условиями в течение всего вегетационного периода, наивысшую продуктивность по показателям массы урожая и расчётному сбору биологического сахара продемонстрировали иностранные гибриды БТС-8430 и Мишель. По показателям массы урожая (89,0 и 83,4 т/га соответственно) они существенно превосходили гибриды-стандарты Буря и Вулкан компании «СоюзСемСвёкла». При этом по содержанию сахара в корнеплодах иностранные гибриды находились на уровне гибридов компании или доказуемо им уступали. Так, например, гибрид Мишель по содержанию сахара существенно уступал как гибридам-стандартам компании Буря и Вулкан, так и новейшему гибриду Юг-27. По результирующему признаку – расчётный сбор биологического сахара – была заметна выраженная тенденция преимущества иностранных гибридов над российскими гибридами, принятыми в качестве стандартов. Новейшие гибриды селекции компании «СоюзСемСвёкла» очень незначительно уступали иностранным стандартам, а гибрид Юг-27 превзошёл гибрид Мишель. При этом следует отметить, что статистически преимущества иностранных гибридов оказались недоказуемы. Диапазон варьирования показателей сбора сахара находился в пределах расчётного значения НСР₀₅.

В 2023 году, характеризовавшимся выраженными засушливыми явлениями во второй половине вегетации, статистически доказуемые различия по массе урожая наблюдались только между гибридами Буря (44,2 т/га) и гибридами БТС-8430 (70,3 т/га), Юг-13 (65,6 т/га) и Юг-27 (72,5 т/га). Несмотря на значительную вариацию показателей содержания и сбора сахара, наблюдаемую у изучаемых гибридов в 2023 году, статистический анализ не показал существенность различий между ними. Средние групповые данные изучаемых гибридов не превышали значений НСР₀₅.

Как отмечалось выше, 2024 год стал экстремально засушливым на протяжении всей вегетации. В таких условиях иностранные гибриды-стандарты не имели преимуществ перед гибридами-стандартами компании Буря и Вулкан ни по одному из оцениваемых показателей. Наивысшую продуктивность продемонстрировали подготавливаемые к регистрации селектированные специально для южной зоны свёклосеяния гибриды Юг-13, Юг-26 и Юг-27.

Таблица 1

Показатели продуктивности новейших гибридов сахарной свёклы
селекции компании ООО «СоюзСемСвёкла» в стационарном сортоиспытании
(г. Гулькевичи, 2022–2024 гг.)

Table 1

Productivity index of the latest sugar beet hybrids bred by LLC “SoyuzSemSvekla” in station
variety testing (Gulkevichi, 2022-2024)

Наименование гибридов	Масса урожая, т/га	Содержание сахара, %	Сбор биологического сахара, %
2022 г.			
Мишель (St)	83,4	14,55	12,13
БТС-8430 (St)	89,0	15,0	13,34
Буря (St)	58,5	16,4	9,57
Вулкан (St)	59,0	16,6	9,77
Юг 13	73,0	16,15	11,76
Юг-26	70,1	15,85	11,14
Юг-27	71,8	18,22	13,1
Юг-28	72,6	16,2	11,77
НСР ₀₅	17,7	1,7	4,1
2023 г.			
Мишель (St)	54,6	14,3	7,83
БТС-8430 (St)	70,3	13,42	9,4
Буря (St)	44,2	14,85	6,54
Вулкан (St)	59,1	13,1	7,68
Юг 13	65,6	14,5	9,52
Юг-26	51,6	14,57	7,54
Юг-27	72,5	14,78	10,72
Юг-28	60,1	14,2	8,55
НСР ₀₅	19,5	1,87	5,9
2024 г.			
Мишель (St)	40,2	12,77	5,0
БТС-8430 (St)	29,4	13,87	4,14
Буря (St)	23,4	14,05	3,55
Вулкан (St)	29,0	12,8	3,65
Юг 13	60,6	12,05	7,45
Юг-26	55,6	13,7	7,62
Юг-27	63,4	14,5	9,21
Юг-28	38,1	11,7	4,42
НСР ₀₅	27,7	3,2	3,9

Особенно следует выделить гибрид под условным наименованием Юг-27, по массе урожая и расчётному показателю сбора сахара существенно превзошедшего как российские, так и иностранные гибриды-стандарты.

Для более полного понимания особенностей формирования урожая генетически разнородных гибридов под действием совокупности экологических факторов вегетационных периодов зоны неустойчивого увлажнения юга России провели двухфакторный дисперсионный анализ, результаты которого представлены в таблице 2. Увеличение массива анализируемых данных позволило более детально проявить тенденции, выявленные при проведении серии однофакторных анализов дисперсии по годам исследований.

Таблица 2

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа
показателей продуктивности гибридов-стандартов
и перспективных новейших гибридов селекции ООО «СоюзСемСвёкла»
(г. Гулькевичи, 2022–2024 гг.)

Table 2

Results of a two-factor analysis of variance of the productivity index of standard hybrids and the latest promising hybrids bred by LLC “SoyuzSemSvekla” (Gulkevichi, 2022-2024)

Наименование гибридов/группы по фактору А (ген. особенности)	Группы по фактору В (экологические особенности)									Среднегрупповые по фактору А за годы исследований		
	2022 г.			2023 г.			2024 г.			Масса урожая, т\га	Сод-ние сахара, %	Сбор биол. сахара, %
	Масса урожая, т\га	Сод-ние сахара, %	Сбор биол. сахара, %	Масса урожая, т\га	Сод-ние сахара, %	Сбор биол. сахара, %	Масса урожая, т\га	Сод-ние сахара, %	Сбор биол. сахара, %			
1. Мишель (St)	83,4	14,55	12,13	54,6	14,3	7,83	40,2	12,77	5,0	59,4	13,87	8,37
2. БТС-8430 (St)	89,0	15,0	13,34	70,3	13,42	9,4	29,4	13,87	4,14	63,1	14,1	8,96
3. Буря (St)	58,5	16,4	9,57	44,2	14,85	6,54	23,4	14,05	3,55	42,0	15,1	6,5
4. Вулкан (St)	59,0	16,6	9,77	59,1	13,1	7,68	29,0	12,8	3,65	49,0	14,17	7,03
5. Юг-13	73,0	16,15	11,76	65,6	14,5	9,52	60,6	12,05	7,45	66,4	14,23	9,58
6. Юг-26	70,1	15,85	11,14	51,6	14,57	7,54	55,6	13,7	7,62	59,1	14,71	8,77
7. Юг-27	71,8	18,22	13,1	72,5	14,78	10,72	63,4	14,5	9,21	69,3	15,83	11,01
8. Юг-28	72,6	16,2	11,77	60,1	14,2	8,55	38,1	11,7	4,42	56,9	14,03	8,25
Среднее по фактору В	72,2	16,1	11,57	59,8	14,2	8,47	42,6	13,2	5,59	58,2	14,5	8,55

Установлены статистически доказуемые преимущества по массе урожая и сбору сахара иностранных гибридов-стандартов Мишель и БТС-8430 над гибридами Буря и Вулкан, наблюдаемые в условиях 2022 года, характеризовавшегося достаточным увлажнением. При этом по содержанию сахара корнеплодами российские гибриды-стандарты превзошли иностранные аналоги. Новейшие гибриды компании «СоюзСемСвёкла» под условным наименованием серии Юг не уступали иностранным гибридам

по массе урожая, содержанию и сбору сахара. Наиболее наглядным преимуществом новейших гибридов Юг-26 и Юг-27 проявилось в 2024 году, когда по массе урожая и расчётному сбору сахара они существенно превосходили не только российские, но и иностранные гибриды, принятые в качестве стандартов. В целом за годы исследований иностранные гибриды Мишель и БТС-8430 продемонстрировали устойчивую тенденцию превышения показателей массы урожая и сбора сахара над гибридами-стандартами компании «СоюзСемСвёкла» Буря и Вулкан. Новейшие гибриды компании серии Юг не уступали иностранным гибридам и даже незначительно опережали их по средним показателям продуктивности за три года. Ранее мы отмечали высокую контрастность гидротермических условий лет исследований. Совокупное действие экологических факторов существенно повлияло как на формирование массы корнеплодов, так и на процессы сахаронакопления. Среднегодовые показатели продуктивности всех объектов исследований существенно колебались в годы исследований. Более наглядно влияние генетических и экологических факторов на формирование продуктивности изучаемых гибридов представлено в таблице 3.

Таблица 3

Доли влияния факторов

Table 3

Shares of factor influence

Факторы	Влияние на показатель (%)		
	масса урожая	содержание сахара	сбор сахара
Групповой (Y)	78,6	76,0	82,1
Генетические (A)	28,0	21,4	22,2
Экологические (B)	58,0	24,7	75,6
Взаимодействие (AB)	14,0	53,8	2,25
Неконтролируемые (E)	21,4	24,0	17,9

Наибольшее влияние на формирование массы урожая и расчётный сбор сахара оказывали экологические факторы лет исследований (58 и 75,6 % соответственно). Доля генетических факторов на формирование массы корнеплода составила 28 %, на показатель сбора сахара – 22,2 %. Особенно следует отметить тот факт, что гибриды серии «Юг», специально селектированные для использования в южной зоне свёкловодства России, в наименьшей степени реагировали на существенные климатические флуктуации периода исследований и характеризовались наиболее стабильными показателями продуктивности. Разница массы урожаев иностранных гибридов в благоприятные и неблагоприятные по гидротермическим условиям годы составила для гибридов Мишель и БТС-8430 соответственно 43,2 и 59,6 т/га, тогда как гибриды Юг-13, Юг-26 и Юг-27 снизили массу урожаев на 12,4; 14,5 и 8,4 т/га соответственно. Это говорит об экологической пластичности изучаемых гибридов, обусловленной их высоким адаптивным потенциалом, что обеспечивает стабильность получения урожаев и экономических показателей свекловодства.

Заключение:

1. Экологические условия вегетация в южной зоне свёклосеяния России подвержены существенным колебаниям и в большинстве случаев оказывают жёсткое негативное влияние на формирование объёма и качества урожая сахарной свёклы.

2. Новейшие гибриды, специально созданные компанией «СоюзСемСвёкла» для южной зоны свёклосеяния России, характеризуются высокой адаптивностью к стресс-факторам.

3. Селекционная стратегия компании «СоюзСемСвёкла» базируется на верно определённых критериях, отвечает поставленным задачам и обеспечивает хорошие перспективы конкурентных преимуществ как на российских, так и на зарубежных рынках.

Список источников

1. Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). М.: Изд. РУДН. 2001. Т. 1. 779 с. ISBN 5-209-01170-4
2. Новейшие гибриды сахарной свёклы компании «СоюзСемСвёкла» на юге России. Отличительные характеристики и перспективы / В. А. Дерюгин, А. Н. Есаулко, Е. Б. Дрёпа и др. // Аграрная наука, творчество, рост: материалы XIV Международной научно-практической конференции. Ставрополь. 2024. С. 121–145. EDN YMWZWL
3. Кравченко Р. В., Лучинский С. И., Тымчик Д. Е. Продукционный потенциал сахарной свёклы в предгорной зоне Краснодарского края // Сахарная свёкла. 2025. № 4. С. 14–16. DOI 10.25802/SB.2025.97.88.003. EDN ZINKOQ
4. Хозяйственно-биологическая характеристика новейших гибридов сахарной свёклы селекции ООО «СоюзСемСвёкла» / Е. Б. Дрёпа, А. В. Дерюгин, О. Г. Шабалдас и др. // Проблемы развития АПК региона. 2024. № 4 (60). С. 35–41. DOI 10.52671/20790996_2024_4_35. EDN KEGWTF
5. Изменение климатических параметров в восточной части Краснодарского края / В. И. Суслов, В. А. Дерюгин, В. Д. Петрова и др. // Сахарная свёкла. 2013. № 1. С. 7–10.
6. Пат. № 2319873 Способ отбора форм сахарной свёклы устойчивых к листогрызущим насекомым-вредителям всходов / А. П. Воблов, В. А. Дерюгин; заявитель: Северо-Кавказский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара; патентообладатель: ГНУ Северо-Кавказский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара Россельхозакадемии № 000224_000128_0095117655_19970910_A_RU; Заявл. 05.07.2006, опубл. 20.03.2008
7. Пат. № 2088076 Способ отбора форм сахарной свёклы, устойчивых к насекомым вредителям / В. А. Дерюгин, С. А. Трибель; заявитель и патентообладатель Северо-Кавказский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара; № 000224_000128_0002088076_19970827_C1_RU Заявл. 27.09.1995, опубл. 22.08.1997. EDN TIZWJL
8. Дерюгин В. А., Донец О. В. Отбор по устойчивости к корнееду // Сахарная свёкла. 2001. № 12. С. 9–11.
9. Дерюгин В. А., Воблов А. П. О критериях отбора селекционных материалов, устойчивых к повреждению листогрызущими вредителями всходов // Сахарная свёкла. 2009. № 8. С. 13–18.
10. Дерюгин В. А. Критические периоды развития свекловичных растений на юге России // Сахарная свёкла. 2013. № 8. С. 10–15.
11. Дерюгин В. А. Толщина листовой пластинки – фактор устойчивости к повреждениям листового аппарата сахарной свёклы // Сахарная свёкла. 2015. № 6. С. 28–31.
12. Петрова В. Д. Агроклиматические характеристики районов свеклосеяния на Северном Кавказе // Особенности возделывания и переработки сахарной свёклы на Северном Кавказе. – Часть 1: под ред. А. Г. Шевченко. Краснодар: Просвещение-Юг. 2007. С. 47–65.
13. Изменение климатических показателей зоны неустойчивого увлажнения юга России / В. И.

- Суслов, В. А. Дерюгин, Д. Н. Записоцкий и др. //Сахарная свёкла. 2014. № 9. С. 43-44.
14. Влияние климатических условий на формирование урожаев сахарной свёклы в зоне неустойчивого увлажнения юга России / В. И. Суслов, В. А. Дерюгин, Д. Н. Записоцкий и др. // Сахарная свёкла. 2015. № 5. С. 31–33.
15. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд. доп. и перераб. М.: Агропромиздат. 1985. 351 с.

References

1. Zhuchenko A.A. Adaptive system of plant breeding (ecological and genetic principles). Moscow: RUDN University Press. 2001. Vol. 1. 779 p. ISBN 5-209-01170-4.
2. Latest sugar beet hybrids from SoyuzSemSvekla in southern Russia. Distinctive characteristics and prospects / V.A. Deriugin, A.N. Esaulko, E.B. Drepa, et al. // Agrarian science, creativity, growth: Proceedings of the XIV International scientific and practical conference. Stavropol. 2024. P. 121-145. EDN YMWZWL.
3. Kravchenko R.V., Luchinskii S.I., Tymchik D.E. Production potential of sugar beet in the foothill zone of the Krasnodar Territory // Sugar beet. 2025. No. 4. P. 14-16. DOI 10.25802/SB.2025.97.88.003. EDN ZIHKOQ.
4. Economic and biological characteristics of the latest sugar beet hybrids bred by LLC “SoyuzSemSvekla” / E.B. Drepa, A.V. Deriugin, O.G. Shabalda, et al. // Problems of Development of the Regional AIC. 2024. No. 4 (60). P. 35-41. DOI 10.52671/20790996_2024_4_35. EDN KEGWTF.
5. Change in climatic parameters in the eastern part of the Krasnodar Territory / V.I. Suslov, V.A. Deriugin, V.D. Petrova, et al. // Sugar beet. 2013. No. 1. P. 7-10.
6. Patent No. 2319873 Method for selecting sugar beet forms resistant to leaf-eating insect pests of seedlings / A.P. Voblov, V.A. Deriugin; Applicant: North Caucasus Research Institute of Sugar Beet and Sugar; Patent Holder: State Scientific Institution North Caucasus Research Institute of Sugar Beet and Sugar of the Russian Academy of Agricultural Sciences No. 000224_000128_0095117655_19970910_A_RU; Declared 05.07.2006, published 20.03.2008 EDN
7. Patent No. 2088076 Method for selecting sugar beet forms resistant to insect pests / V.A. Deriugin, S.A. Tribel; applicant and patent holder North Caucasus Research Institute of Sugar Beet and Sugar; No. 000224_000128_0002088076_19970827_C1_RU Declared 27.09.1995, published 22.08.1997 EDN TIZWJL.
8. Deriugin V.A., Donets O.V. Selection for resistance to root borer // Sugar beet. 2001. No. 12. P. 9-11.
9. Deriugin V.A., Voblov A.P. On the criteria for selecting breeding materials resistant to damage by leaf-eating pests of seedlings // Sugar beet. 2009. No. 8. P. 13-18.
10. Deriugin V.A. Critical periods of sugar beet plant development in the south of Russia // Sugar beet. 2013. No. 8. P. 10-15.
11. Deriugin V.A. Leaf blade thickness as a factor in sugar beet leaf apparatus damage resistance // Sugar beet. 2015. No. 6. P. 28-31.
12. Petrova V.D. Agroclimatic characteristics of sugar beet-growing regions in the North Caucasus // Features of sugar beet cultivation and processing in the North Caucasus. – Part 1: edited by A.G. Shevchenko. Krasnodar: Prosveshchenie-Yug. 2007. P. 47-65.
13. Changes in climatic indices in the unstable moistening zone of Southern Russia / V.I. Suslov, V.A. Deriugin, D.N. Zapisotskii, et al. // Sugar beet. 2014. No. 9. P. 43-44.
14. Influence of climatic conditions on the formation of sugar beet yields in the unstable moistening zone of Southern Russia / V.I. Suslov, V.A. Deriugin, D.N. Zapisotskii, et al. // Sugar beet. 2015. No.5. P. 31-33.
15. Dospekhov, B.A. Methodology of Field Experiments (with Basics of Statistical Processing of Research Results). 5th ed. revised and expanded Moscow: Agropromizdat. 1985. 351 p.

Сведения об авторах

Владимир Александрович Дерюгин, кандидат биологических наук, руководитель научно-селекционного подразделения «СоюзСемСвёкла», Гулькевичи, e-mail: deriugin.vl@yandex.ru

Елена Борисовна Дрёпа, кандидат с.-х. наук, доцент, Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь. Тел.: +7 906 478-09-72, e-mail: drepa-elena@mail.ru, ORSID 0000-0002-7634-7479

Александр Владимирович Дерюгин, аспирант, Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, e-mail: deriugin.al@yandex.ru

Андрей Игоревич Кашаев, аспирант, Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь. Тел.: +7 962 446-79-06, e-mail: kashchaev.reso@mail.ru, ORSID 0000-0002-8426-493X

Information about the authors

V. A. Deriugin, Candidate of Biological Sciences, Head of the Research and Breeding Unit "SoyuzSemSvekla", Gulkevichi, e-mail: deriugin.vl@yandex.ru,

E. B. Drepa, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Stavropol State Agrarian University, Stavropol, tel. +7-906-478-09-72, e-mail: drepa-elena@mail.ru, ORCID 0000-0002-7634-7479,

A. V. Deriugin, Postgraduate Student, Stavropol State Agrarian University, Stavropol, e-mail: deriugin.al@yandex.ru

A. I. Kashchaev, Postgraduate Student, Stavropol State Agrarian University, Stavropol, tel. +7-962-446-79-06, e-mail: kashchaev.reso@mail.ru, ORCID 0000-0002-8426-493X

Вклад авторов: авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации и заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contribution: the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication and declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 25.11.2025; одобрена после рецензирования 02.12.2025; принята к публикации 17.12.2025.

The article was submitted 25.11.2025; approved after reviewing 02.12.2025; accepted for publication 17.12.2025.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 34-45
Agricultural journal. 2025. 18 (4). P. 34-45

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК 633.11: 631.87

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/004.4.18.2025

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ПАТОГЕНОВ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Елена Борисовна Дрёпа, Марина Владимировна Пономаренко,

Андрей Игоревич Кашаев, Дмитрий Александрович Дрёпа

Ставропольский государственный аграрный университет, Россия, г. Ставрополь,

e-mail: drepa-elena@mail.ru, kashchaev.reso@mail.ru

Аннотация. Продовольственная безопасность направлена на получение экологически чистой продукции, что напрямую связано с заменой в растениеводстве действующих химических на биологические. Химические средства защиты растений интенсивно борются с патогенами, но и вызывают развитие резистентности у фитофагов и фитопатогенов, что приводит к нежелательному увеличению их норм расхода. Но главная проблема – накопление остаточных пестицидов в продуктах растительного происхождения, что отрицательно влияет на здоровье человека. Современные препараты на основе микроорганизмов помогают повысить устойчивость растений к действию негативных патогенов, делают это безопасно и экономически целесообразно. В рамках проведенных полевых экспериментов 2020–2023 годов осуществлялась комплексная оценка влияния биопрепаратов и микроудобрений на качественные показатели зерна озимой пшеницы. Исследования проводились в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края, на опытных делянках Ставропольского государственного аграрного университета (почва – чернозем выщелоченный). Цель работы – сравнительное изучение эффективности раздельного и комбинированного применений биологических средств и микроудобрений, а также оптимизация сроков их внесения для улучшения качества зерновой продукции. Схема опыта была двухфакторной (фактор А – виды применяемых препаратов, фактор В – сроки и способы их применения). Схема опыта включала десять вариантов сочетания. Опыт двухфакторный, повторность трехкратная. Совместное применение биопрепаратов и микроудобрений по схеме Фон + ОС + ОР1 + ОР2 обеспечивает снижение распространённости септариоза на 9,5–16,0 %, развитие септариоза – на 5,2–6,0 %, увеличение урожайности – на 22,9 % и массовую долю сырого белка – на 11,4 %. Проведенные исследования подтвердили эффективность применения биопрепаратов и микроудобрений для повышения устойчивости озимой пшеницы к действию патогена рода *Septoria* и увеличения продуктивности.

Ключевые слова: биологические препараты, урожайность, пшеница (*Triticum*), развитие и распространение болезни.

Для цитирования: Дрёпа Е. Б., Пономаренко М. В., Кашчаев А. И., Дрёпа Д. А. Влияние биопрепаратов на распространенность патогенов в посевах озимой пшеницы // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 34-45. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/004.4.18.2025

Agronomy, forestry and water industry

Original article

INFLUENCE OF BIOPREPARATIONS ON THE PREVALENCE OF PATHOGENS IN WINTER WHEAT CROPS

Elena B. Drepa, Marina V. Ponomarenko, Andrei I. Kashchaev, Dmitrii A. Drepa

Stavropol State Agrarian University, Russia, Stavropol,
e-mail: drepa-elena@mail.ru, kashchaev.reso@mail.ru

Abstract. Food security is aimed at producing environmentally friendly products, which is directly related to replacing existing chemical pesticides with biological ones in crop production. Chemical crop protection products effectively combat pathogens, but they also cause resistance in phytophages and phytopathogens, leading to an undesirable increase in their application rates. However, the main problem is the accumulation of pesticide residue in plant products, which negatively impacts human health. Modern microbial-based products help increase plant resistance to harmful pathogens, doing it safely and, ultimately, economically viable. Field experiments, which were conducted between 2020 and 2023, provided a comprehensive assessment of the impact of biological preparations and micronutrient fertilizers on the grain quality of winter wheat. The studies were conducted in the unstable moisture zone of the Stavropol Territory on the experimental plots of the Stavropol State Agrarian University (soil – leached chernozem). The aim of the study was to comparatively evaluate the effectiveness of separate and combined application of biological products and micronutrient fertilizers, as well as optimize their application timing to improve grain quality. The experimental design was two-factor (factor A: types of used products; factor B: timing and methods of application). The experimental design included ten combinations. The experiment was two-factor, with triple analysis. The combined use of biopreparations and micronutrient fertilizers according to the scheme “Background + OS + OR1 + OR2” ensures a reduction in the prevalence of Septoria disease by 9.5-16.0%, the development of Septoria disease by 5.2-6.0%, an increase in yield by 22.9% and the mass fraction of crude protein by 11.4%. The conducted studies confirmed the effectiveness of the use of biopreparations and micronutrient fertilizers in increasing the resistance of winter wheat to the action of the pathogen of the genus *Septoria* and productivity increase.

Key words: biological preparations, yield, wheat (*Triticum*), disease development and spread.

For citation: Drepa E.B., Ponomarenko M.V., Kashchaev A.I., Drepa D.A. Influence of biopreparations on the prevalence of pathogens in winter wheat crops // Agricultural journal. 2025; No. 18 (4). P. 34-45. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/004.4.18.2025

Введение. Основной задачей разработанной в Российской Федерации программы продовольственной безопасности является производство зерна. Зерновая отрасль

формирует свыше 50 % от общемирового объема продукции растениеводства. При этом глобальный товарооборот зерном достигает 240–316 млн тонн, демонстрируя устойчивую тенденцию к росту. Основными зерновыми культурами во всем мире считаются пшеница, кукуруза и рис.

Несмотря на значительную дифференциацию природно-климатических, социально-экономических и политических условий в различных государствах, зернопроизводство продолжает оставаться стратегически значимой отраслью в экономической структуре каждой страны. В современный период деградация почвенного плодородия и критическое ухудшение фитосанитарного состояния земель обусловлены нерациональной агрохимической политикой. Интенсификация земледелия характеризуется несбалансированным применением высоких доз минеральных удобрений при дефиците органических компонентов, а также возрастающей пестицидной нагрузкой. Данные факторы приводят к накоплению токсичных остатков в почвенной массе и вызывают дисбаланс в функционировании естественных почвенных биоценозов. Для решения данной проблемы используются научно обоснованные способы улучшения состояния почв и увеличения их плодородия, один из которых – применение биологических препаратов.

Использование биологических препаратов представляет собой прогрессивный метод в современном земледелии. Динамичный рост мирового рынка биопрепаратов, составляющий 12–17 % в год, обусловлен осознанием аграриями негативных последствий интенсивных агротехнологий. К числу таких последствий относится снижение биоразнообразия почвенной микробиоты, ведущее к дисбалансу ее химических и биологических свойств и как результат – утрата плодородия. Восстановление агроценоза требует целенаправленного внесения полезных микроорганизмов, способствующих детоксикации фитопатогенов и активизации биологических процессов в почве. При этом ключевым преимуществом биологической защиты растений является ее превентивный характер, поскольку профилактика заболеваний и вредителей признана более эффективной, чем их последующее устранение [1].

Исходя из вышеизложенного, центральной проблемой исследования выступила необходимость изучения влияния биопрепаратов на фитосанитарное состояние агроценозов озимой пшеницы (предшественник – подсолнечник), а именно на динамику развития и распространения патогенных микроорганизмов.

Цель исследований – разработка элементов системы защиты культуры от возбудителей грибов рода *Septoria* в условиях Центрального Предкавказья путем регулирования сроков применения биопрепаратов в течение вегетации.

В рамках работы для этого был поставлен ряд задач, для решения которых, в зависимости от вида препаратов и сроков их внесения, необходимо определить: развитие и распространенность возбудителя гриба рода *Septoria*; урожайность озимой пшеницы; содержание белка в зерне озимой пшеницы; содержание клейковины в зерне озимой пшеницы.

Материал и методы исследования. Исследования по оценке устойчивости посевов озимой пшеницы к фитопатогенам на фоне применения биопрепаратов проводились в 2020-2021 годах на полях опытной станции СтГАУ, расположенной в зоне неустойчивого увлажнения. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный. Методика работы соответствовала руководству по государственному сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [2, 3]. Объектом изучения служила озимая пшеница.

В качестве предмета исследования выбрали схемы применения биопрепаратов и агрохимикатов:

программа «Стандарт» (протравливание семян): Органит Р (0,5 л/т), Органит N (0,5 л/т), Органика S (0,5 л/т), Биодюкс (0,5 л/т);

программа «Максимум» (внесение по вегетации): Органит Р (1,0 л/га), Органит N (1,0 л/га), Органика S (1,0 л/га), Биодюкс (1,0 л/га).

Дополнительные средства: биофунгицид Псевдобактерин-3 (0,5 л/га), а также микроудобрения Оракул Семена (1,0 л/т), Оракул Мультикомплекс (1,0 л/га), регулятор роста ВЛ-77 (0,5 л/га) и Оракул Сера Актив (1,0 л/т).

Опыт был заложен как двухфакторный, с трехкратной повторностью. Размещение вариантов осуществлялось методом латинского прямоугольника, представляющего собой частный случай расщепленной делянки. Общая площадь опытного участка составила 1 260 м² при размере учетной делянки 20 м². Отбор фитометрических проб производился с площади 0,25 м² с каждой делянки в ключевые фазы развития растений: IV этап органогенеза (весеннее кущение, ВВСН 29), VI этап (выход в трубку, ВВСН 32) и XI этап (полная спелость, ВВСН 91) [7, 8].

Метод исследования – полевой и лабораторный. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1

Схема опыта

Table 1

Experimental design

Препараты (фактор А)	Сроки применения (фактор В)
Контроль	Фон (рекомендованная научными учреждениями региона технология)
Биопрепараты	Фон + программа «Стандарт» протравливание (Фон + ОС)
	Фон + программа «Стандарт» протравливание + программа «Максимум» в фазу кущения весной (Фон + ОС+ОР1)
	Фон + программа «Стандарт» протравливание + программа «Максимум» в фазу кущения весной + Pseudobacterin-3 + Biodux по флаг листу (Фон + ОС+ОР1+ОР2)
Микроудобрения	Фон + ВЛ-77 + Оракул Семена протравливание (Фон + ОС)
	Фон + ВЛ-77 + Оракул Семена протравливание + ВЛ-77 + Оракул Мультикомплекс в фазу кущения весной (Фон + ОС + ОР1)
	Фон + ВЛ-77 + Оракул Семена протравливание + ВЛ-77 + Оракул Мультикомплекс в фазу кущения весной + ВЛ-77 + Оракул Сера Актив по флаг листу (Фон + ОС + ОР1 + ОР2)
Биопрепараты + микроудобрения	Фон + программа «Стандарт» + ВЛ-77 + Оракул Семена протравливание (Фон + ОС)
	Фон + программа «Стандарт» + ВЛ-77 + Оракул Семена протравливание + программа «Максимум» + ВЛ-77 + Оракул Мультикомплекс в фазу кущения весной (Фон + ОС + ОР1)
	Фон + программа «Стандарт» + ВЛ-77 + Оракул Семена Протравливание + программа «Максимум» + ВЛ-77 + Оракул Мультикомплекс в фазу кущения весной + Pseudobacterin-3 + Biodux + ВЛ-77 + Оракул Сера Актив по флаг листу (Фон + ОС + ОР1 + ОР2)

Методология учетов и наблюдений базировалась на принципах, изложенных в руководстве по государственному сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. Для обеспечения достоверности получаемых результатов экспериментальные данные подвергались статистической обработке методом дисперсионного анализа [2, 3, 9].

Почвенный покров учебно-опытной станции представлен черноземом выщелоченным, характеризуемым как глубокомицелярно-карбонатный, среднемощный, среднегумусный и тяжелосуглинистый. Агрохимический анализ пахотного горизонта показал высокое содержание гумуса, варьирующееся в интервале от 5,1 до 6,2 % (ГОСТ 26213-91). Обеспеченность почвы подвижными формами фосфора находилась на уровне 22–26 мг/кг, а обменного калия – 260 мг/кг (ГОСТ 26205-91). Реакция почвенной среды слабощелочная, что подтверждается значением водородного показателя ($\text{pH}_{\text{водн.}} = 8,2$) по ГОСТ 26423-85. Климатические условия территории относятся к зоне неустойчивого увлажнения, для которой типичны высокие межгодовая и внутрисезонная изменчивости количества атмосферных осадков. Согласно многолетним данным, среднегодовая сумма осадков достигает 623 мм, из которых на вегетационный период растений приходится 350–370 мм. Величина гидротермического коэффициента (ГТК), составляющая 1,1–1,3, подтверждает достаточную влагообеспеченность в течение вегетации [5, 11].

Результаты исследований и их обсуждение. Применение химических пестицидов и агрохимикатов привело к нарушению баланса микроорганизмов в почве: полезные, делающие почву плодородной загублены, а их место заняли вредные патогенные микроорганизмы, не дающие возможности растениям нормально развиваться, от которых приходится постоянно защищать посевы. Но желание употреблять экологически чистую продукцию привело к тому, что часть химических средств заменено на препараты, содержащие полезные микроорганизмы [4, 6, 10].

Результаты трехлетних исследований в агроценозах озимой пшеницы продемонстрировали, что применение биопрепаратов как в монорежиме, так и в комплексе с микроудобрениями способствовало достоверному подавлению развития септариоза. В фазе выхода в трубку (ВВСН 32) снижение распространенности патогена относительно контрольного варианта составило от 9,5 до 10,5%, а к фазе колошения (ВВСН 59) фитосанитарный эффект усилился, достигнув 16,0–17,8%. (таблица 2).

Таблица 2

Влияние биопрепаратов и микроудобрений на распространенность септариоза
в среднем за 3 года, %

Table 2

Effect of biological products and micronutrient fertilizers on the prevalence of Septoria
disease on average for 3 years, %

Препараты (фактор А)	Сроки применения (фактор В)	Период учета	
		выход в трубку (ВВСН 32)	колошение (ВВСН 59)
Контроль	Фон (классическая технология)	42,1	45,6
Биопрепараты	Фон + ОС	40,1	40,9
	Фон + ОС + ОР1	38,5	39,1
	Фон + ОС + ОР1 + ОР2	34,6	32,6

<i>Продолжение таблицы 2</i>			
Среднее		37,7	37,5
Микроудобрения	Фон + ОС	40,3	41,7
	Фон + ОС + ОР1	39,4	39,6
	Фон + ОС + ОР1 + ОР2	39,1	40,9
Среднее		38,9	39,4
Биопрепараты+ Микроудобрения	Фон + ОС	40,1	41,0
	Фон + ОС + ОР1	38,9	39,7
	Фон + ОС + ОР1 + ОР2	35,2	34,1
Среднее		38,1	38,3
НСР ₀₅ (фактор А)		0,51	0,86
НСР ₀₅ (фактор В)		0,38	0,40
НСР ₀₅ (среднее по фактору АВ)		0,42	

Анализ фитопатологической обстановки показал, что применение биологических препаратов обеспечило снижение уровня распространенности септариоза. В фазе выхода в трубку (ВВСН 32) данный показатель был на 10,5 % ниже, а в фазе колошения (ВВСН 59) – на 17,8 % ниже, по сравнению с контрольным вариантом опыта. Среди изучаемых препаратов полученные результаты показали самый наименьший процент распространенности патогена: входящие в состав Biodux стимулируют иммунную систему растений, снижая действие возбудителя септариоза, а применение Pseudobacterin-3, содержащего клетки штамма *Pseudomonas aureofaciens*, синтезируют антибиотики феназинового ряда, подавляющего рост многих фитопатогенных грибов и бактерий. Самостоятельное применение микроудобрений обеспечивает снижение распространения септариоза на 7,6 % в фазу выхода в трубку (ВВСН 32) и на 13,6 % – в фазу колошения (ВВСН 59).

Большой процент распространенности септариоза отмечен при применении микроудобрений, повышающих стрессоустойчивость растений, но не оказывающих существенного профилактического влияния. Относительно контрольного варианта наблюдалось снижение распространенности септариоза на 7,6 % (ВВСН 32) и 13,6 % (ВВСН 59). Распространенность на вариантах, где применяли микроудобрения, превысила на 3,1–5,1 % распространенность на вариантах, где применяли биопрепараты.

При совместном применении биопрепаратов и микроудобрений разница с контролем составила 9,5 и 16,0 % в зависимости от фазы роста. Совместное применение биологических препаратов и микроудобрений обеспечило снижение распространенности септариоза относительно контроля.

Полученные результаты после математической обработки показали достоверный результат и оказались математически доказуемыми. Аналогичная ситуация отмечена в наших исследованиях и при анализе развития возбудителя болезни грибка рода *Septoria* (таблица 3).

Таблица 3

Влияние биопрепаратов и микроудобрений на развитие септариоза
в среднем за 3 года, %

Table 3

Effect of biopreparations and micronutrient fertilizers on the development
of Septoria disease, on average for 3 years, %

Препараты (фактор А)	Сроки применения (фактор В)	Период учета/Accounting period	
		выход в трубку (BVCH 32)	колошение (BVCH 59)
Контроль	Фон (классическая технология)	19,1	19,4
Биопрепараты	Фон + ОС	18,4	18,6
	Фон + ОС + ОР1	17,3	17,9
	Фон + ОС + ОР1 + ОР2	16,1	15,2
Среднее		17,3	17,2
Микроудобрения	Фон + ОС	18,9	19,1
	Фон + ОС + ОР1	18,6	19,0
	Фон + ОС + ОР1 + ОР2	17,6	17,5
Среднее		18,4	18,5
Биопрепараты + микроудобрения	Фон + ОС	18,5	18,8
	Фон + ОС + ОР1	18,3	19,0
	Фон + ОС + ОР1 + ОР2	17,6	17,0
Среднее		18,1	18,3
НСР ₀₅ (фактор А)		0,27	0,39
НСР ₀₅ (фактор В)		0,12	0,10
НСР ₀₅ (среднее по фактору АВ)		0,19	

Относительно контрольного варианта развитие болезни на вариантах при самостоятельном и совместном применении биологических препаратов составило 17,3–17,2 и 18,1–18,3 % соответственно в зависимости от фазы учета, что на 9,5–11,3 и 5,2–5,7 % ниже контрольного варианта. Применение микроудобрений обеспечило меньшее снижение развития септариоза среди всех изучаемых препаратов – 3,7–4,6 %.

Полученные результаты подтверждают то факт, что входящие в состав изучаемых препаратов компоненты обеспечивают сдерживание развития и распространения возбудителя болезни грибка рода *Septoria*. Анализ нами полученных данных по срокам применения препаратов выявл, что наибольшая устойчивость к распространению септариоза получена при трехкратном применении препаратов.

Обработка семян перед посевом препаратами программы «Стандарт» (протравливание) способствует снижению распространенности септариоза в фазу выхода в трубку (BVCH 32) на 4,8 %, тогда как применение биопрепаратов программы «Максимум» в фазу весеннего кущения усиливает устойчивость растений к действию патогенов на 8,6 %, а применение Pseudobacterin-3 + Biodux по флаг листу – на 17,8 %. Применение биопрепаратов, входящих в программу «Максимум» по вегетирующим растениям отмечает значительное снижение распространенности септариоза как при применении биопрепаратов в фазу весеннего кущения, так и в фазу флаг листа. На варианте, где применяли двукратное применение биопрепаратов, в фазу флаг листа применяли

биофунгицид Pseudobacterin-3, который имеет высокую биологическую эффективность против бактериальных и грибных патогенов, за счет усиленной способности к синтезу антибиотиков феназинового ряда (сидерафоры и индолил-3-уксусной кислоты). Относительно контроля снижение распространенности септариоза в фазу выход в трубку (BVCH 32) при трехкратном применении составило 15,7 %, в фазу колошения (BVCH 59) – 21,6 %. Полученные результаты обработаны математически и доказуемы (НСР по фактору в фазу выхода в трубку насчитывала 0,12, а в фазу колошения – 0,10).

Анализ качества зерна, проведенный по итогам трехлетних исследований, показал, что все изучаемые технологические приемы, и отдельное, и комбинированное применение биопрепаратов и микроудобрений, обеспечили формирование зерна, соответствующего четвертому классу [7, 8, 11].

Кроме того, использование данных препаратов способствовало достоверному повышению содержания сырой клейковины в зерне. Прирост данного показателя относительно контрольного варианта находился в диапазоне от 1,5 до 6,8 %. (таблица 4).

Таблица 4

Содержание сырой клейковины в зерне озимой пшеницы
в зависимости от применяемых препаратов (среднее за 3 года)

Table 4

Crude gluten content in winter wheat grain, depending on the applied preparations
(average for 3 years)

Препараты (фактор А)	Сроки применения (фактор В)	Сырая клейковина, %	ИДК, ед.
Контроль	Фон (классическая технология)	20,6	65
Биопрепараты	Фон + ОС	20,8	65
	Фон + ОС + ОР1	20,9	66
	Фон + ОС + ОР1 + ОР2	21,7	66
Среднее			66
Микроудобрения	Фон + ОС	20,2	66
	Фон + ОС + ОР1	21,0	67
	Фон + ОС + ОР1 + ОР2	21,4	67
Среднее			67
Биопрепараты + микроудобрения	Фон + ОС	21,6	68
	Фон + ОС + ОР1	22,0	68
	Фон + ОС + ОР1 + ОР2	22,4	68
Среднее			68
НСР ₀₅ (фактор А)		0,12	—
НСР ₀₅ (фактор В)		0,54	
НСР ₀₅ (среднее по фактору АВ)		0,39	

Наибольшее увеличение содержания сырой клейковины (6,8 %) получено при совместном использовании биологических препаратов и микроудобрений. Статистический анализ показал достоверную прибавку количества сырой клейковины при применении изучаемых препаратов (НСР₀₅ по фактору А – 0,12). Анализ влияния сроков применения выявил оптимальную схему внесения агрохимикатов. Наибольшее накопление сырой клейковины отмечено при трёхкратной обработке посевов комбинацией

биопрепаратов и микроудобрений (схема «Фон + ОС + ОР1 + ОР2»). Превышение над контролем составило 8,7 %, а над вариантами с отдельным использованием препаратов по аналогичной схеме – 3,2–4,7 %. Установленная прибавка является статистически достоверной ($НСП_{05}$ по фактору В). Следует подчеркнуть, что среди всех изучаемых технологических приёмов лишь трёхкратное комбинированное применение биопрепаратов и микроудобрений обеспечило получение зерна, соответствующего третьему классу качества. Одним из ключевых лимитирующих факторов выступает дефицит серы, провоцирующий ускоренное созревание культуры с образованием мелкого зерна и увеличивающий риск полегания. Это создаёт условия для преждевременного прорастания зерна в колосе, следствием чего становятся снижение числа падения и ухудшение технологических свойств зерна при помоле. Совместное использование биопрепаратов и серосодержащих удобрений активизирует работу ферментативных систем, ответственных за биосинтез белковых соединений и их включение в состав клейковинного комплекса.

Что касается продуктивности, то обработка семян и вегетативных растений биопрепаратами и микроудобрениями как в монорежиме, так и в комплексе доказала свою эффективность как агротехнический приём, достоверно повышающий урожайность озимой пшеницы (таблица 5).

Таблица 5

Влияние биологических препаратов и сроков их применения
на урожайность озимой пшеницы (среднее за 3 года)

Table 5

Effect of biological preparations and their application time on the yield of winter
wheat (average for 3 years)

Препараты (фактор А)	Сроки применения (фактор В)	Урожайность, т/га	Прибавка. т/га
Контроль	Фон (классическая технология)	3,87	
Биопрепараты	Фон + ОС	4,05	+0,18
	Фон + ОС + ОР1	4,19	+0,32
	Фон + ОС + ОР1 + ОР2	4,41	+0,54
Среднее			
Микроудобрения	Фон + ОС	3,92	+0,05
	Фон + ОС + ОР1	4,10	+0,23
	Фон + ОС + ОР1 + ОР2	4,24	+0,37
Среднее			
Биопрепараты + микроудобрения	Фон + ОС	4,23	+0,36
	Фон + ОС + ОР1	4,33	+0,60
	Фон + ОС + ОР1 + ОР2	4,52	+0,65
Среднее			
$НСП_{05}$ (фактор А)		0,36	
$НСП_{05}$ (фактор В)		0,22	
$НСП_{05}$ (среднее по фактору АВ)		0,29	

Проведенные исследования выявили положительное влияние биологических препаратов на продуктивность озимой пшеницы. Так, их применение обеспечило достоверное увеличение урожайности на 0,40 т/га (8,3 %) относительно контрольного варианта.

Максимальная продуктивность озимой пшеницы была достигнута при трёхкратной обработке посевов, где величина прибавки урожая составила 0,54 т/га (14,0 %) относительно контроля). Применение в фазу флагового листа комбинированного состава Pseudobacterin-3 и Biodux оказало комплексное воздействие, проявившееся в усилении устойчивости растений к патогенам и увеличении урожайности в диапазоне 9–13 %. Положительная динамика также наблюдалась при использовании микроудобрений линейки «Оракул» в сочетании со стимулятором роста ВЛ-77, вызывая прирост урожая на 0,37 т/га (9,6 %). В рамках данной группы вариантов оптимальный результат зафиксирован при трёхкратном внесении микроудобрений с включением в фазу флагового листа препарата Оракул Сера-Актив, продемонстрировавшего способность одновременно усиливать резистентность растений и повышать их продуктивность.

Наивысший показатель урожайности за трёхлетний период исследований (4,36 т/га) отмечен при трёхкратном совмещённом применении биологических препаратов с микроудобрениями. Данный показатель на 0,49 т/га (12,7 %) превысил контроль и на 5,7–9,0 % – другие опытные варианты. В частности, преимущество перед схемами только с протравливанием семян и с двукратной обработкой составило 1,3–9,3 и 5,9–11,9 % соответственно.

Установлено, что оптимальной технологией применения исследуемых препаратов является предпосевное протравливание семян с последующими двукратными обработками по вегетации: в фазу весеннего кущения и формирования флагового листа. Именно при данной схеме зафиксирована статистически значимая прибавка к урожайности в 16,8 % относительно контроля.

Заключение. В результате проведенных исследований нами установлено, что при совместном применении биопрепаратов и микроудобрений по схеме Фон + ОС + ОР1 + ОР2 обеспечивается снижение распространённости септариоза на 9,5–16,0%, развитие септариоза – на 5,2–6,0 %, увеличение урожайности – на 22,9 % и рост массовой доли сырого белка – на 11,4 %. Таким образом, результаты работы убедительно доказывают, что использование биопрепаратов в системе защиты и питания озимой пшеницы оказывает многоплановое положительное воздействие, стимулируя ростовые процессы, повышая устойчивость культуры к абиотическим и биотическим стрессорам и, как следствие, значимо увеличивая ее урожайность.

Список источников

1. Солодовник А. П. Кого вы кормите? Заделка стерни без применения современных биотехнологий – путь к многомиллионным убыткам // Крестьянин. 2021. № 30 (1519).
2. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / Под ред. В. И. Головачёва и Е. В. Кириловской М. 1989. 194 с.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 6-е, перепеч. с 5-го изд. 1985. М.: Альянс. 2011. 350 с.
4. Бидл К. Л. Анализ роста растений // Фотосинтез и биопродуктивность: методы определения. Перевод с англ. Н. Л. Гудскова и др. Под ред. А. Т. Мокроносова А. Г. Ковалева С. М.: Агропромиздат, 1989. С. 53–61. ISBN 5-10-001262-5

5. Логвинов И. В. Оценка эффективности предшественников озимой пшеницы, возделываемой в агротехнологиях разного уровня интенсивности в условиях юго-запада ЦЧЗ // Земледелие. 2016. № 6. С. 12–15. EDN WWRGXJ
6. Российские биопестициды становятся активной точкой роста: интервью с генеральным директором компании «Бионоватик»: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agroxxi.ru>. (Дата обращения: 12.11.2025).
7. Журавлева Е. В., Милащенко Н. З., Сапожников С. Н., Трушкин С. В. Система увеличения производства высококачественного зерна пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34, № 3. С. 7–10. DOI 10.24411/0235-2451-2020-10301. EDN KMYJPI
8. Ториков В. Е., Кулинкович С. Н. Технологии возделывания и качество зерна озимой пшеницы. Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2013. 248 с. ISBN 978-5-88517-226-4. EDN TUEVYL
9. Алтухов А. И., Завалин А. А., Милащенко Н. З., Трушкин С. В. Проблемы повышения качества пшеницы в стране требует комплексного решения // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 2. С. 32–39. EDN PHACEU
10. Влияние макро- и микроудобрений на фотосинтетическую деятельность и продукционную способность озимой пшеницы на выщелоченном черноземе / А. Н. Есаулко, Е. В. Письменная, А. Ю. Ожередова и др. // Земледелие. 2022. № 7. С. 36–39. DOI 10.24412/0044-3913-2022-7-36-39. – EDN QZAFWK
11. Влияние ростстимулирующих препаратов и микроудобрений на всхожесть и энергию прорастания озимой пшеницы / Е. Б. Дрёпа, О. И. Власова, М. В. Пономаренко и др. // Земледелие. 2022. № 8. С. 18–21. DOI 10.24412/0044-3913-2022-8-18-21. – EDN QPLIDP

References

1. Solodovnik A.P. Who are you feeding? Ploughing in stubble without the use of modern biotechnology leads to multimillion losses // Peasant. 2021. No. 30 (1519).
2. Methodology of state variety testing of agricultural crops. Grains, cereals, legumes, corn and forage crops / Ed. by V.I. Golovachev and E.V. Kirilovskaia. Moscow, 1989. 194 p.
3. Dospikhov B.A. Methodology of field experiments (with the basics of statistical processing of research results). 6th ed., reprinted from the 5th ed. 1985. Moscow: Alliance. 2011. 350 p.
4. Beadle K.L. Analysis of plant growth // Photosynthesis and bioproductivity: methods of determination. Translation from English. N. L. Gudskova et al. Ed. by A. T. Mokronosov, A. G. Kovaleva S. Moscow: Agropromizdat, 1989. P. 53-61. ISBN 5-10-001262-5.
5. Logvinov I.V. Assessment of the effectiveness of predecessors of winter wheat cultivated using agricultural technologies of different intensity levels in the conditions of the southwest of the Central Chernozem Region // Zemledelie. 2016. No. 6. P. 12-15. EDN WWRGXJ.
6. Russian biopesticides are becoming an active growth point: interview with the general director of the company “Bionovatik”: [Electronic resource]. URL: <https://www.agroxxi.ru>. (access date: 12.11.2025)
7. Zhuravleva E.V., Milashchenko N.Z., Sapozhnikov S.N., Trushkin S.V. System for increasing the production of high-quality wheat grain // Achievements of science and technology in the agro-industrial complex. 2020. Vol. 34, No. 3. P. 7-10. DOI 10.24411/0235-2451-2020-10301. EDN KMYJPI.
8. Torikov V.E., Kulinkovich S.N. Cultivation technologies and grain quality of winter wheat. Bryansk: Bryansk State Agrarian University, 2013. 248 p. ISBN 978-5-88517-226-4. EDN TUEVYL.
9. Altukhov A.I., Zavalin A.A., Milashchenko N.Z., Trushkin S.V. Problems of improving wheat quality in the country require a comprehensive solution // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. 2020. No. 2. P. 32-39. EDN PHACEU.
10. Influence of macro- and microfertilizers on photosynthetic activity and productive capacity of winter wheat on leached chernozem / A.N. Esaulko, E.V. Pismennaia, A.Yu. Ozheredova, et al. // Zemledelie. 2022. No. 7. P. 36–39. DOI 10.24412/0044-3913-2022-7-36-39. – EDN QZAFWK.

11. Influence of growth-stimulating preparations and microfertilizers on germination and viability of winter wheat / E.B. Drepa, O.I. Vlasova, M.V. Ponomarenko, et al. // Zemledelie. 2022. No. 8. P. 18–21. DOI 10.24412/0044-3913-2022-8-18-21. – EDN QPLIDP.

Сведения об авторах

Елена Борисовна Дрёпа, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, Российская Федерация, 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15. Тел.: +7-906 478-09-72, e-mail: drepa-elena@mail.ru, ORSID 0000-0002-7634-7479

Марина Владимировна Пономаренко, кандидат экономических наук, доцент ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, Российская Федерация, 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15. Тел.: +7 905 490-49-26, e-mail: Marina307@inbox.ru, ORSID 0000-0001-7059-3911

Андрей Игоревич Кашаев, аспирант ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, Российская Федерация, 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15. Тел.: +7 962 446-79-06, e-mail: kashchaev.reso@mail.ru, ORSID 0000-0002-8426-493X

Дмитрий Александрович Дрёпа, аспирант ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, Российская Федерация, 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15. E-mail: ddrepa1@gmail.ru

Information about the authors

E. B. Drepa, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, FSBEI HE “Stavropol State Agrarian University”, the Russian Federation, 355017, Stavropol, Zootekhnicheskii lane,15, e-mail: drepa-elena@mail.ru, tel. +7-906-478-09-72, ORCID 0000-0002-7634-7479

M. V. Ponomarenko, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, FSBEI HE “Stavropol State Agrarian University”, the Russian Federation, 355017, Stavropol, Zootekhnicheskii lane,15, e-mail: Marina307@inbox.ru, tel. +7-905-490-49-26, ORCID 0000-0001-7059-3911

A. I. Kashchaev, Postgraduate student, FSBEI HE “Stavropol State Agrarian University”, the Russian Federation, 355017, Stavropol, Zootekhnicheskii lane,15, e-mail: kashchaev.reso@mail.ru, ORCID 0000-0002-8426-493X, tel. +7-962-446-79-06

D. A. Drepa, Postgraduate student, FSBEI HE “Stavropol State Agrarian University”, the Russian Federation, 355017, Stavropol, Zootekhnicheskii lane,15, e-mail: ddrepa1@gmail.ru.

Вклад авторов: авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации и заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contribution: the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication and declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 25.11.2025; одобрена после рецензирования 02.12.2025; принята к публикации 17.12.2025.

The article was submitted 25.11.2025; approved after reviewing 02.12.2025; accepted for publication 17.12.2025.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 46-56
Agricultural journal. 2025. 18 (4). P. 46-56

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья
УДК 633.2.033.631.95(470.63)
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/005.4.18.2025

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПАСТБИЩНЫХ УГОДИЙ ЗАСУШЛИВЫХ РАЙОНОВ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

Нина Григорьевна Лапенко

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, г. Михайловск,
e-mail: sniish_stepi@mail.ru, orsid <https://orcid.org/0000-0003-3856-690X>

Аннотация. Цель исследования – изучить экологическое состояние растительного покрова степных фитоценозов Курского и Степновского районов Ставропольского края, используемых в качестве пастбищных угодий, и предложить рекомендации по их использованию и улучшению. Наземное геоботаническое обследование растительности степных сообществ проходило в 2022-2023 годах. Для этого использовался метод пробных учетных площадок площадью 10 x 10 м², на каждой из которых проведены описания растительности методом учета обилия по шкале О. Друде; оценка урожайности надземной фитомассы – на учетной площади 0,5 м² в 4-кратной повторности. Критериями выделения стадий дигрессии стали следующие показатели: «видовое богатство на единицу площади», «доля степных видов в травостое», «доля сорных видов в травостое» и «нарушенность растительного покрова». Выявлено, что степная растительность исследуемой территории однообразна по составу флоры, низкоросла. Проективное покрытие поверхности почвы растениями – от 40 до 80 %. Количество видов на учетной площади – от 15 до 29 шт./100 м². Установлены стадии пастбищной дигрессии в диапазоне от слабо выбитых (I стадия) до очень сильно выбитых (IV стадия). Получены результаты урожайности надземной фитомассы исследуемых пастбищных угодий, колеблющейся в диапазоне от 5,8 до 22,5 ц/га воздушно сухой массы. Наибольшая урожайность надземной фитомассы наблюдалась в пунктах Али-Кую и Ольгино, наименьшая урожайность травостоя при максимальной его сбитости (IV стадия) – на присельских пастбищах Серноводское (5,8 ц/га возд.-сух. массы). Урожайность надземной массы исследуемых растительных сообществ с учетом коэффициента поедаемости травостоя составила в среднем 8,7 ц/га в сухой поедаемой массе с колебаниями от 2,9 до 11,3 ц/га. В сложившейся экологической ситуации степной травостой исследуемой территории, в зависимости от стадии пастбищной дигрессии, нуждается в рациональном использовании [I, II стадии] или улучшении (восстановлении) [III, IV стадии] с целью предотвращение дальнейших процессов дигрессии и повышения биопродуктивности пастбищных угодий.

Ключевые слова: пастбищная дигрессия, пастбищные угодья, присельские пастбища, сорные виды, степная растительность, урожайность, фитомасса.

Для цитирования: Лапенко Н. Г. Экологическое состояние пастбищных угодий засушливых районов Ставропольского края // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 46-56. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/005.4.18.2025

Agronomy, forestry and water industry

Original article

ECOLOGICAL STATE OF PASTURE LANDS IN ARID REGIONS OF THE STAVROPOL TERRITORY

Nina G. Lapenko

FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, Russia, Mikhailovsk,
e-mail: sniish_stepi@mail.ru, orsid <https://orcid.org/0000-0003-3856-690X>.

Abstract. The purpose of the research was to study the ecological state of the vegetation cover of the steppe phytocoenoses of the Kursky and Stepnovsky districts of the Stavropol Territory, which were used as pasture lands, and to offer recommendations for their use and improvement. An aboveground geobotanical survey of vegetation of steppe communities was conducted in 2022-2023. For this purpose, the method of trial registration plots with an area of 10x10 m² was used, on each of which vegetation descriptions were carried out using the abundance determining method according to the O. Drude scale. The yield of aboveground phytomass was assessed on a registration plot of 0.5 m² in a 4-fold replication. The criteria for identifying the stages of digression were the following indicators: species wealth per unit area, the proportion of steppe species in the plant stand, the proportion of weedy species in the plant stand, and plant cover disturbance. It was found out that the steppe vegetation of the studied territory was homogeneous in terms of flora composition and low-growing. The projective cover of the soil surface by plants was from 40 to 80 %. The number of species per registration plot was from 15 to 29 units/100 m². The stages of pasture digression were established in the range from weakly trampled (stage I) to very heavily trampled (stage IV). The results of the yield of the aboveground phytomass of the studied pasture lands were obtained, which ranged from 5,8 to 22,5 dt/ha of air-dry mass. The highest yield of aboveground phytomass was observed in Ali-Kuiu and Olgino. The lowest yield of the plant stand with its maximum digression (stage IV) was noted in the Sernovodskoe pastures – 5,8 dt/ha of air-dry mass. The yield of the aboveground mass of the studied plant communities, taking into account the coefficient of plant stand consumption, averaged 8,7 dt/ha in the dry eaten mass, with fluctuations from 2,9 to 11,3 dt/ha. In the current ecological situation, the steppe plant stand of the studied territory, depending on the stage of pasture digression, needs rational use [I, II stages] or improvement (restoration) [III, IV stages], in order to prevent further processes of digression and increase the bioproductivity of pasture lands.

Keywords: pasture digression, pasture lands, rural pastures, weedy species, steppe vegetation, yield, phytomass.

For citation: Lapenko N.G. Ecological state of pasture lands in arid regions of the Stavropol Territory // Agricultural journal. 2025; No. 18 (4). P. 46-56.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/005.4.18.2025

Введение. На экологическое состояние степной растительности оказывают влияние как антропогенные, так и природные факторы, формирующие современный растительный покров природных экосистем [1].

Степные травостой восточного Ставрополья, используемые под выпас сельскохозяйственных животных, задействованы в весенне-летне-осенний период, а нередко и круглогодично при отсутствии снежного покрова. Чрезмерные пастбищные нагрузки, будучи основным антропогенным фактором, существенно воздействуют на экологическое состояние пастбищных угодий, служат причиной как ближайших (уплотнение почв, вынос микроэлементов питания, увеличение доли нецелинных, сорных видов в травостое), так и отдаленных (водная и ветровая эрозия, потеря гумусового горизонта, флористического разнообразия) последствий. Из основных видов сельскохозяйственных животных наибольшую деградацию растительного покрова пастбищных угодий вызывает мелкий рогатый скот [1].

Длительный пастбищный выпас на фоне засушливого климата сформировал растительный покров современных степных ландшафтов исследуемой территории региона, характеризующийся определенным видовым составом, ярусностью, продуктивностью надземной фитомассы и ее зоотехническими свойствами.

Цель исследования – установить экологическое состояние растительного покрова степных фитоценозов Курского и Степновского районов Ставропольского края, используемых в качестве пастбищных угодий, и предложить рекомендации по их использованию и улучшению.

Материал и методы исследований. Юго-восточная территория Ставропольского края охватывает ряд административных районов, в числе которых находятся Курский и Степновский районы, где проходили исследования по определению геоботанического состава и состояния растительности степных сообществ, используемых в качестве пастбищных угодий.

Исследуемые пастбищные угодья общей площадью 183,0 тыс. га расположены в засушливой зоне с резко континентальным климатом, малым количеством осадков, преобладанием восточных ветров с гидротермическим коэффициентом (ГТК) 0,64. Среднее годовое количество осадков насчитывает 387 мм. Сумма активных температур в вегетационный период варьирует в пределах 3 800 °С [2].

Здесь преобладают темно-каштановые и каштановые почвы, в том числе почвы различной степени засоленности и большое количество песчаных массивов. Условия увлажнения почвы находятся в тесной связи с рельефом, климатом, почвообразующими породами. Непосредственное влияние на режим увлажнения оказывает количество осадков. Водные ресурсы зоны исследования ограничены [3].

Геоботаническое обследование и выявление современного состояния степной растительности, степени пастбищной дигрессии приведены на 8 учетных площадках площадью 10 x 10 м². На каждой из них визуальное, с отметкой обилия видов, проективное покрытие поверхности почвы основаниями растений проведены описания растительности степных сообществ методом учета обилия по шкале О. Друде [4].

Оценка урожайности надземной фитомассы изучаемой территории осуществлена в соответствии с методикой проведения опытов на сенокосах и пастбищах ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса (1985) на учетной площади 0,5 м² в 4-кратной повторности [5]. Для определения степени дигрессии использована классификация ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, согласно которой выделены следующие стадии пастбищ-

ной дигрессии: 1-я – слабо выбитые, 2-я – средне выбитые, 3-я – сильно выбитые, 4-я – очень сильно выбитые пастбища [5]. Критериями выделения стадий дигрессии являются такие показатели, как «видовое богатство на единицу площади», «доля степных видов в травостое», «доля сорных видов в травостое» и «нарушенность растительного покрова» [6].

Расчет надземной фитомассы в сухую поедаемую массу проведен с учетом коэффициента поедаемости (КП). Поедаемость пастбищных растений показана по литературным данным [7].

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты геоботанического обследования степной территории исследуемых районов показали, что в целом степная растительность однообразна по составу флоры, низкоросла. Один из основных показателей интенсивности отчуждения травостоя в пастбищный период – количество видов на учетной площади – варьировал от 15 до 29 шт./100 м², проективное покрытие поверхности почвы растениями составило от 40 до 80 %.

В условиях эксплуатации степной растительности, нередко нещадной, важен каждый фрагмент сохранившейся зональной целины, слабо затронутой антропогенным воздействием. В нашем исследовании таковым являлась степная растительность в селе Мирное Курского района. В ее составе – злаки-доминанты целинных степей (келерия стройная, ковыль красивейший, овсяница валлисская, овсяница скальная). Им сопутствуют такие виды, как кохия простертая, лен австрийский, мятлик луковичный, осока узколистная, чабрец Маршалла, чистец острокошачечковый и др. Сорные виды растений (бурачок туркестанский, дескурайния Софии, костер распростертый, крестовник весенний и некоторые другие) в травостое присутствуют и их доля значительна (38 %), но обилие единично (Sol). По видовому составу, наличию степных видов и другим параметрам растительный покров этого пункта сохранил исходную степную растительность и соответствует 1-й стадии пастбищной дигрессии – слабо выбитые (таблица 1).

Таблица 1

Эколого-ценотические особенности растительного покрова
слабо и средне выбитых степных фитоценозов засушливых районов
Ставропольского края

Table 1

Ecological and coenotic features of the vegetation cover of weakly and moderately trampled
steppe phytocoenosis of arid regions of the Stavropol Territory

Пункт отбора	Доминанты	Видов, шт.	в том числе, %		Проективное покрытие, %	Стадия дигрессии
			целинных	сорных		
Курский район						
Мирное	Ковыль красивый, овсяница скальная	29	62	38	80	1
Степновский район						
Никольское	Овсяница скальная, полынь австрийская	17	57	43	70	2

В селе Никольском Степновского района пастбищная дигрессия более ощутима и соответствовала 2-ой стадии дигрессии (средне выбитые). Здесь основу травостоя составили овсяница скальная и полынь австрийская. В качестве содоминантов отмечены степные виды – дубровник белый, келерия стройная, полынь Лерха, тысячелистник щетинистый, чабрец Маршалла. Сорные виды присутствуют (43 %), но их обилие незначительно (Sp1-Sp2), и они занимают в ценозе явно подчиненное положение (рисунок 1).



Рисунок 1. Слабо (слева) и средне выбитые пастбищные угодья
в Мирном и Никольском пунктах отбора

Figure 1. Weakly (left) and moderately trampled pasture lands in Mirny and Nikolsky
sampling points

При таком состоянии пастбищ указанных пунктов поголовье выпасаемых сельскохозяйственных животных должно регулироваться нормой пастбищной нагрузки с учетом пастбищной урожайности в системе пастбищеоборота, давая травостоям отдых и возможность самовосстановления [8, 9].

Необходимо также учитывать, что для сохранения степной растительности, даже в самые благоприятные для природной растительности годы, нагрузка в аридной зоне региона не должна превышать 0,2 условных голов на гектар [10], в противном случае нерегулируемый интенсивный выпас приведет в дальнейшем к ухудшению их экологического состояния: потере целинных злаков доминантов степей, обеднению видового состава и продуктивности пастбищных угодий.

Третьей стадии дигрессии (сильно выбитые) соответствует растительность пунктов Ага-Батыр Али Кую Курского и Верхнестепное Степновского районов. Качественный анализ флоры показал, что растительность более чем на 67 % состоит из сорных видов (таблица 2).

Таблица 2

Эколого-ценотические особенности растительного покрова
сильно выбитых степных фитоценозов засушливых районов Ставропольского края

Table 2

Ecological and coenotic features of the vegetation cover of heavily trampled steppe phytocenoses of arid regions of the Stavropol Territory

Пункт отбора	Доминанты	Видов, шт.	в том числе, %		Проективное покрытие, %	Стадия дигрессии
			целинных	сорных		
Курский район						
Ага-Батыр	Костер растопыренный, эгилопс цилиндрический	21	33	67	80	3
Али Кую	Полынь австрийская, свинорой пальчатый	16	19	81	40	3
Степновский район						
Верхне-степное	Мятлик луковичный, полынь австрийская	15	13	87	40	3

Растения, доминирующие в травостое рассматриваемых пунктов с обилием *Sр3* и выше, – гулявник Лезелиев, костер растопыренный, молочай Сегиеров, мятлик луковичный, полынь австрийская, пырей ползучий, свинорой пальчатый, тысячелистник Биберштейна, эгилопс цилиндрический, ячмень заячий (рисунок 2).



Рисунок 2. Сильно выбитые пастбищные угодья
в Верхнестепном пункте отбора Степновского района

Figure 2. Heavily trampled pasture lands in Verkhnestepnoy sampling point in the Stepnovsky District

Наиболее ощутимы последствия перевыпаса – высокое обилие в травостое сорных видов растений, снижение пастбищной продуктивности и качества пастбищных кормов на присельских пастбищах Серноводского пункта Курского района, пунктов

Ольгино и Степное Степновского района, где максимальная 4-я стадия дигрессии – очень сильно выбитые (таблица 3).

Таблица 3

Эколого-ценотические особенности растительного покрова
очень сильно выбитых степных фитоценозов засушливых районов
Ставропольского края

Table 3

Ecological and coenotic features of the vegetation cover of very heavily trampled steppe phytocoenosis of arid regions of the Stavropol Territory

Пункт отбора	Доминанты	Видов, шт.	в том числе, %		Проективное покрытие, %	Стадия дигрессии
			целинных	сорных		
Курский район						
Серноводское	Мятлик луковичный, свинорой пальчатый	16	19	81	60	4
Степновский район						
Ольгино	Полынь австрийская, тысячелистник Биберштейна	15	20	80	50	4
Степное	Полынь австрийская, мятлик луковичный	16	31	69	60	4

В указанных пунктах с проективным покрытием поверхности почвы растениями (50–60 %) оси экологических ниш (минеральное питание, влагообеспечение, освещенность и другие) предельно упакованы сорными видами растений, такими как бурачок пустынный, журавельник цикutowидный, свинорой пальчатый, тысячелистник Биберштейна, полынь австрийская, шалфей эфиопский, щетинник зеленый, эгилопс цилиндрический, ячмень заячий (рисунок 3).



Рисунок 3. Очень сильно выбитые пастбищные угодья
в Серноводском пункте отбора Курского района

Figure 3. Very heavily trampled pasture lands in the Sernovodsky sampling point
of the Kursk Region

Травостой присельских пастбищ в Серноводском, Ольгино и Степном – это занятые преимущественно сорными видами растений пастбищные экосистемы. Как таковые они практически недоступны для реинтродукции в них видов растений былой, зональной степной растительности, даже в том случае если донор семян и плодов целинных степей будет расположен близко. При этом отчуждение травостоя не прекращается и присутствующие в травостое сорняки будут активно увеличивать богатый банк семян и плодов ежегодно, о чем свидетельствует фенология этих сорняков [11].

Полученные результаты надземной фитомассы исследуемых пастбищных угодий свидетельствуют о том, что их биологическая урожайность в среднем составила 15,7 ц/га с колебаниями в диапазоне от 5,8 до 22,5 ц/га воздушно сухой массы. Наибольшая урожайность надземной фитомассы наблюдалась в пунктах Али Кую и Ольгино. Наименьшая урожайность травостоя при максимальной его сбитости (4-я стадия) отмечена на присельских пастбищах Серноводского пункта – 5,8 ц/га возд.-сух. массы (таблица 4).

Таблица 4

Урожайность надземной фитомассы
степных фитоценозов Курского и Степновского районов Ставропольского края

Table 4

Yield of aboveground phytomass of steppe phytocoenoses of Kursky and Stepnovsky districts of the Stavropol Territory

Пункт отбора	Биологическая урожайность, ц/га	Коэффициент поедаемости	Урожайность пастбищная (сух. поед. массы), ц/га
Мирное	13,3	0,8	10,6
Никольское	12,5	0,7	8,8
Ага-Батыр	15,3	0,5	7,7
Али-Кую	22,5	0,5	11,3
Верхнестепное	18,4	0,5	9,2
Серноводское	5,8	0,5	2,9
Ольгино	20,2	0,5	10,1
Степное	17,4	0,5	8,7
Среднее	15,7		8,7

Вместе с тем не всегда высокие показатели урожайности надземной фитомассы соответствуют качеству травостоя. Коэффициент поедаемости травостоя животными напрямую зависит от его состава и периода стравливания. Например, в Ольгино при достаточно высокой урожайности надземной фитомассы травостой пастбищного угодья состоял преимущественно из полыни австрийской и тысячелистника Биберштейна, плохо поедаемых животными, отсюда коэффициент поедаемости такого травостоя – не выше 0,5.

Урожайность надземной массы растительных сообществ с учетом коэффициента поедаемости травостоя (от 0,5 до 0,8) насчитывал в среднем 8,7 ц/га в сухой поедаемой массе с колебаниями от 2,9 до 11,3 ц/га.

Несмотря на низкий кормовой потенциал пастбищных травостоев 3-й и 4-й стадий дигрессии (сильно выбитые и очень сильно выбитые), на этих площадях по-прежнему выпасается нерегулируемое количество сельскохозяйственных животных,

что ведет к дальнейшей, а местами и полной потере растительного покрова. Экологическая устойчивость этих степных экосистем на фоне пастбищного прессинга на степную растительность достигла своего предела. Самовосстановление такого растительного покрова крайне затруднено. Экологическая реставрация степной растительности данной территории возможна лишь усилиями человека, в противном случае будут вырождаться все новые и новые степные территории, увеличиваться масштабы потери плодородия почвы, флоры и фауны, конечный результат – полная потеря растительного покрова и почвенного плодородия [11].

Несомненно, утраченная растительность степей должна быть восстановлена. Это непременно должно проходить на фоне оптимизации отрасли животноводства путем ограничения пастбищной нагрузки на единицу выпасаемой площади и приведения количества поголовья животных в соответствие с продуктивностью пастбищных угодий.

В целях решения данной проблемы, для сохранения степных экосистем, используемых в качестве пастбищных угодий, необходимо внедрение природоохранных мероприятий в хозяйственную деятельность сельхозпредприятий, включающих оптимизацию пастбищного хозяйства, лесо- и фитомелиорацию.

ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» разработана ресурсосберегающая технология восстановления степной растительности методом агростепей – посев смеси семян дикорастущих степных трав в подготовленную почву. Данный метод направлен на предотвращение утраты природно-ресурсного потенциала степей путем сохранения природной растительности, ее биоразнообразия в естественных местах обитания [12].

Известны технологии фитомелиоративной реконструкции ученых ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН» [13], позволяющие улучшать (восстанавливать) деградированный растительный покров, в том числе на слабо закрепленных песках и супесчаных почвах; создавать кустарниково-пастбищные травостои из древесных кустарников, полукустарников и травостоев из сортовых и дикорастущих видов растений, включая аборигенную флору (джузгун, прутняк, житняк, донник, пырей и др.) [9]. И здесь важны государственная поддержка аграрного сектора, государственные субсидии на агролесомелиоративные и фитомелиоративные работы, что позволит сохранить и восстановить биоресурсный потенциал степных экосистем, качественные показатели пастбищного корма, экономическую эффективность животноводческой отрасли, базирующейся на пастбищных кормах.

Заключение. Степные фитоценозы восточной территории Ставрополя характеризуются различными стадиями пастбищной дигрессии – от слабо выбитых (1-я стадия) до очень сильно выбитых (4-я стадия). Растительный покров последних представлен разнообразием сорных однолетников, занявших экологические ниши степных видов растений, выбитых потребительской практикой стихийного пастбищного хозяйства и характеризующихся практически полным отсутствием условий самовосстановления растительного покрова степных экосистем.

В сложившейся экологической ситуации степным травостоям 3-й и 4-й стадий пастбищной дигрессии на фоне оптимизации пастбищной нагрузки требуются восстановительные мероприятия, направленные на предотвращение дальнейших дигрессивных процессов. Среднедеградированному растительному покрову степей (2-я стадия) необходим режим отдыха и самовосстановления. Слабодеградированные степные фи-

тоценозы (1-я стадия) нуждаются в рациональном их использовании в системе пастбищеоборота. Они же могут служить источниками семенного материала для улучшения (восстановления) степной растительности методом агростепей.

Список источников

1. Организация оптимального использования пастбищ в Алтае-Саянском экорегионе (на примере Каракольской долины в Республике Алтай): методические рекомендации. / Ю. В. Робертус, Л. В. Байлагасов, З. Б. Толбина [и др.]. // Красноярск, 2010. 48 с. EDN RHBYRD
2. Лапенко Н. Г., Дудченко Л. В. Современное состояние природных кормовых угодий в засушливой зоне Ставропольского края // Известия горского государственного аграрного университета. 2020. № 3. Т. 57. С. 98–103. EDN FJHOUC
3. Система земледелия нового поколения Ставропольского края: монография. / В. В. Кулинцев, Е. И. Годунова, Л. И. Желнакова [и др.]. // Ставрополь: АГРУС. 2013. 518 с. ISBN 978-5-9596-0924-5. EDN TBGYOZ
4. Румянцев Д. Е., Миславский А. Н. Методические основы изучения биологического разнообразия лесобразующих пород дендрохронологическими методами // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Т. 31. № 3-4. 2020. С. 120–132. DOI: 10.21513/0207-2564-2020-3-120-132
5. Методика опытов на сенокосах и пастбищах // ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. М.: Агропромиздат, 1971. 176 с. EDN YUUQX
6. Рябикина З. Н., Калякина Р. Г., Рябухина М. В. Способ выделения стадий деградации степной растительности в условиях антропогенного воздействия на остепненные поймы. Патент РФ № 2757726. 2021. EDN OGNDTL
7. Оценка продуктивности пастбищ: методические указания / А. А. Кутузова, Л. П. Синьковский, А. А. Зотова [и др.]. // ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. М.: Агропромиздат 1990. 17 с. EDN YFWHGZ
8. Тютюма Н. В., Булахтина Г. К., Тютюма Н. А. Антропогенный фактор опустынивания аридных территорий Астраханской области // Аридные экосистемы. 2023. 29 (1). С. 53–58. DOI: 10.24412/1993-3916-2023-1-53-58
9. Лапенко Н. Г., Хонина О. В., Старостина М. А. Вопросы сохранения степных фитоценозов аридной территории Ставрополя // Аграрная наука. 2025; 394 (05): С. 119–128. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-394-05-119-126>
10. Усовершенствованные системы лугопастбищного кормопроизводства на Юге России: монография / В. Г. Гребенников, В. В. Кулинцев, И. А. Шепилов [и др.]. Ставрополь: Ставрополь-Сервис-Школа. 2021. 314 с. ISBN 978-5-6046650. EDN HIOLSO
11. Дзыбов Д. С. Растительность Ставропольского края. Монография. Ставрополь: АГРУС. 2018; 491. ISBN 978-5-9596-1459-1. EDN VTQNVO
12. Дзыбов Д. С. Агростепи: монография. Ставрополь: АГРУС. 2010. 256 с. ISBN 978-5-9596-0648-0. EDN QLBGRD
13. Кулик К. Н., Беляев А. И., Пугачёва А. М. Роль защитного лесоразведения в борьбе с засухой и опустыниванием агроландшафтов // Аридные экосистемы. 2023. Т. 29. №1 (94). С. 4–14. DOI: 10.24412/1993-3916-2023-1-4-14

References

1. Robertus Yu.V., Bailagasov L. V., Tolbina Z. B. [et al.]. Organization of optimal use of pastures in the Altai-Sayan ecoregion (using the example of the Karakol Valley in the Altai Republic): methodological recommendations. Krasnoyarsk, 2010. 48 p. EDN RHBYRD.
2. Lapenko N. G., Dudchenko L. V. Current state of natural forage lands in the arid zone of the Stavropol Territory // Proceedings of Gorsky State Agrarian University. 2020. No. 3. Vol. 57. P. 98-103. EDN FJHOUC.

3. Kulintsev V. V., Godunova E. I., Zhelnakova L. I. [et al.]. Farming system of the new generation of the Stavropol Territory: a monograph. Stavropol: AGRUS. 2013. 518 p. ISBN 978-5-9596-0924-5. EDN TBGYOZ.
4. Rumiantsev D. E., Mislavskii A. N. Methodological foundations for studying the biological diversity of forest-forming species by dendrochronological methods // Problems of ecological monitoring and ecosystem modeling. Vol. 31. No. 3-4. 2020. P. 120-132. DOI: 10.21513/0207-2564-2020-3-120-132.
5. Methods of experiments on hayfields and pastures // All-Russian Williams Fodder Research Institute. Moscow: Agropromizdat, 1971. 176 p. EDN YUUQUX.
6. Riabinina Z. N., Kaliakina R. G., Riabukhina M. V. Method for isolating the stages of degradation of steppe vegetation under conditions of anthropogenic impact on steppified floodplains. RF Patent No. 2757726. 2021. EDN OGNDTL.
7. Kutuzova A. A., Sinkovskii L. P., Zotova A. A. [et al.]. Assessment of pasture productivity: methodological guidelines // All-Russian Williams Fodder Research Institute, Moscow: Agropromizdat 1990. 17 p. EDN YFWHGZ.
8. Tiutiuma N. V., Bulakhtina G. K., Tiutiuma N. A. Anthropogenic factor of desertification of arid territories of the Astrakhan region // Arid ecosystems. 2023. 29 (1). P. 53-58. DOI: 10.24412/1993-3916-2023-1-53-58.
9. Lapenko N. G., Khonina O. V., Starostina M. A. Issues of conservation of steppe phytocoenosis of the arid territory of Stavropol // Agrarian Science. 2025; 394 (05): P. 119-128. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-394-05-119-126>.
10. Improved systems of grassland forage production in the South of Russia: a monograph / V.G. Grebennikov, V.V. Kulintsev, I.A. Shepilov [et al.]. Stavropol: Stavropol-Service School. 2021. 314 p. ISBN 978-5-6046650. EDN HIOLSO.
11. Dzybov D. S. Vegetation of the Stavropol Territory. The monograph. Stavropol: AGRUS. 2018; 491. ISBN 978-5-9596-1459-1. EDN VTQNVO.
12. Dzybov D.S. Agrostepes: monograph. Stavropol: AGRUS. 2010. 256 p. ISBN 978-5-9596-0648-0. EDN QLBGRD.
13. Kulik K.N., Beliaev A.I., Pugacheva A.M. Role of protective afforestation in drought and desertification control of agrolandscapes // Arid ecosystems. 2023. Vol. 29. No. 1(94). P. 4-14. DOI: 10.24412/1993-3916-2023-1-4-14.

Информация об авторе

Лапенко Нина Григорьевна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»,
тел.: +7 906 413-72-38, e-mail: sniish_stepi@mail.ru,
orsid <https://orcid.org/0000-0003-3856-690X>

Information about the author

N. G. Lapenko, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, FSBSI "North Caucasus Federal Agricultural Research Centre", tel. 8 906 413 72 38,
e-mail: sniish_stepi@mail.ru , orsid <https://orcid.org/0000-0003-3856-690X> .

Статья поступила в редакцию 20.10.2025; одобрена после рецензирования 28.10.2025; принята к публикации 17.12.2025.

The article was submitted 20.10.2025; approved after reviewing 28.10.2025; accepted for publication 17.12.2025.

Лапенко Н. Г.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 57-67
Agricultural journal. 2025. 18 (4). P. 57-67

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья
УДК 633.11«324»: 631.5
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/006.4.18.2025

ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Лусине Робертовна Оганян, Федор Владимирович Ерошенко

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, Ставропольский край, г. Михайловск.
E-mail: oganyan@inbox.ru

Аннотация. В условиях нарастающих климатических рисков и необходимости обеспечения продовольственной безопасности особую актуальность приобретает стабилизация производства высококачественного зерна озимой пшеницы. Целью исследований стала комплексная оценка влияния ключевых агротехнических приемов на продуктивность и качество новых сортов. Полевые опыты выполнялись в 2019–2021 гг. в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края на тяжелосуглинистом черноземе. Установлено, что ведущим фактором, определяющим урожайность и качество зерна, является предшественник. Размещение по чистому пару обеспечило достоверную прибавку урожая до 150 % и стабильно высокое качество зерна (3-й класс), по сравнению с бессменным посевом по колосовому предшественнику. Применение минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{60}K_{60}$ компенсировало негативное влияние повторного посева, повысив урожайность на 79 %, содержание белка – на 1,5 %, а клейковины – на 3,1 %, что позволило получить зерно 3-го класса. Выявлена обратная зависимость между урожайностью и качеством зерна в зависимости от срока сева: оптимальный срок обеспечивал максимум урожая (4,29 т/га), а поздний – наивысшее содержание белка (15,1 %) и клейковины (27,0 %), а также улучшение класса зерна (у сорта Виктория 11 – до 2-го класса). Оптимальная норма высева, обеспечивающая баланс урожайности (4,29 т/га) и качества (3-й класс), – 5 млн всхожих семян/га. Увеличение нормы до 6 млн/га вело к достоверному ухудшению качественных показателей: содержание белка снижалось до 13,9 %, большинство сортов формировало зерно 4-го класса. Установлены сортовые особенности: сорт Виктория 11 выделялся стабильно высоким качеством зерна, Секлетия и София – высокой урожайностью, а Армада – пластичностью и отзывчивостью на агротехнические приемы.

Ключевые слова: озимая пшеница, урожайность, качество зерна, предшественник, минеральное питание, срок сева, норма высева, белок, клейковина, ИДК, класс зерна, Ставропольский край.

Для цитирования: Оганян Л. Р., Ерошенко Ф. В. Влияние агротехнических приемов на качество зерна новых сортов озимой пшеницы в условиях неустойчивого увлажнения Ставропольского края // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 57-67. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/006.4.18.2025

Agronomy, forestry and water industry

Original article

EFFECT OF AGRICULTURAL PRACTICES ON THE YIELD AND GRAIN QUALITY OF VARIOUS WINTER WHEAT VARIETIES**Lusine R. Oganian, Fedor V. Eroshenko**

Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasus Federal Agricultural Research Centre", Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk

E-mail: oganyan@inbox.ru

Abstract. In the context of growing climatic risks and the need to ensure food security, stabilization of the production of high-quality winter wheat is of particular importance. The purpose of the studies was a comprehensive assessment of the impact of key agricultural practices on the productivity and quality of new varieties. Field experiments were carried out in 2019-2021 in the zone of unstable moistening of the Stavropol Territory on clayed loam chernozem. It was established that the leading factor, which determined the yield and quality of grain, was the predecessor. Sowing on complete fallow provided a reliable increase in yield up to 150% and consistently high quality of grain (3rd grade) compared to the permanent crop after the spiked predecessor. The use of mineral fertilizers in the dose of N₉₀P₆₀K₆₀ compensated for the negative impact of re-sowing, increasing the yield by 79%, the protein content by 1,5%, and gluten – by 3,1%, which made it possible to obtain the 3rd grade. The inverse relationship between the yield and the quality of grain depending on the sowing time was found: the optimal time provided the maximum yield (4,29 t/ha), and the later one – the highest protein content (15,1%) and gluten (27,0%), as well as an improvement in the grain grade (Victoria variety 11 – up to the 2nd grade). The optimal sowing rate, which ensures the balance of yield (4,29 t/ha) and quality (3rd grade), is 5 million germinating seeds/ha. An increase in the norm to 6 million/ha led to a significant deterioration in quality parameters (the protein content decreased to 13,9%, most varieties formed grain of the 4th grade). Varietal features were established: Victoria 11 variety stood out for the stable high quality of grain, Sekletia and Sofiia – for high yields, and Armada – for plasticity and responsiveness to agricultural practices.

Key words: winter wheat, yield, grain quality, predecessor, mineral nutrition, sowing time, sowing rate, protein, gluten, gluten deformation index, grain grade, Stavropol Territory.

For citation: Oganian L.R., Eroshenko F.V. Effect of agricultural practices on the yield and grain quality of various winter wheat varieties // Agricultural journal. 2025; No. 18(4). P. 57-67. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/006.4.18.2025

Введение. Обеспечение продовольственной безопасности Российской Федерации в условиях современных геополитических и экономических вызовов немыслимо без устойчивого и эффективного зернового производства. В этой парадигме озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.) сохраняет за собой статус стратегической культуры, во многом определяющей не только внутреннюю продовольственную стабильность, но и экспортные позиции страны на мировом рынке [1, 2, 3].

В контексте растущего глобального спроса на зерно аграрная наука и практика сталкиваются с комплексной задачей – обеспечение не только достаточно больших валовых сборов, но и стабильно высоких качественных параметров зерна [4–6].

Значительную роль в решении этой задачи играет Ставропольский край. Занимая 4,8...5,3 % (за 2000–2024 гг.) посевных площадей зерновых культур страны, регион производит 4,3...7,6% валового сбора зерна, в том числе 9,5...12,8 % озимой пшеницы [7-8].

Нарастающие климатические риски (аридизация климата, усиление частоты и интенсивности экстремальных погодных явлений – ураганы, наводнения, засухи) и совокупность негативных факторов, таких как значительная деградация почвенного плодородия (снижение содержания гумуса, макроэлементов, распространение эрозии на 36 % пашни) [3, 4]; критический уровень физического и морального износа сельскохозяйственной техники до 50–60 %; резкое снижение энергообеспеченности хозяйств и хронически недостаточное внесение минеральных удобрений, уровень которого за последние два десятилетия не превышал 64 % от научно обоснованной нормы, а также сохраняющийся диспаритет цен на сельскохозяйственную и промышленную продукцию, усугубляют проблему обеспечения стабильного производства высококачественного зерна [9–11].

Таким образом, в условиях нарастающей аридизации климата и роста экстремальности погодных явлений в ключевых зернопроизводящих регионах, к которым относится Ставропольский край, особую актуальность приобретает не только увеличение валовых сборов, но и стабилизация качества зерна. Решение этой задачи возможно за счет внедрения новых адаптивных сортов и разработки для них ресурсосберегающих агротехнологий, оптимизированных под конкретные почвенно-климатические условия.

Цель исследования – провести комплексную оценку влияния агротехнологических приемов выращивания на урожайность и качество зерна новых сортов озимой пшеницы в условиях неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Материал и методы исследований. Полевые исследования проводились в 2018–2021 гг. на экспериментальном поле в Ставропольском крае, в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья. Почва опытного участка представляет собой тяжелосуглинистый чернозем со слабощелочной реакцией, низким содержанием гумуса и средним уровнем обеспеченности фосфором и калием. Содержание нитратного азота перед посевом варьировало от очень низкого после колосового предшественника до повышенного после чистого пара. Климат района проведения исследований умеренно-континентальный с неравномерным распределением осадков в течение года. Территория отличается продолжительным вегетационным периодом и высокой суммой положительных температур, что в условиях умеренно теплых зим благоприятствует возделыванию озимых культур.

Для решения поставленных задач нами было заложено три полевых опыта, в которых изучалось влияние на качество зерна озимой пшеницы четырех сортов (Виктория 11, Армада, Секлетия и София) следующих факторов:

1. предшественник (чистый пар, озимая пшеница) и фон минерального питания (без удобрений и $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$);
2. срок посева (ранний, оптимальный, поздний);
3. норма высева (4; 5; 6 млн всхожих семян/га).

Объекты исследований – сорта озимой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»: Виктория 11, Армада, Секлетия, София. Опыты осуществляли в трехкратной повторности на делянках площадью 25 м². Все агротехнические мероприятия (обработка почвы, защита растений) проходили в соответствии с общепринятыми для региона рекомендациями. Качество зерна анализировали по утвержденным ГОСТам.

Результаты исследований и их обсуждение. Погодные условия в годы исследований (2019–2021 гг.) существенно различались по температурному режиму и влагообеспеченности, что позволило оценить влияние агротехнических приемов в контрастных условиях. Так, сельскохозяйственный 2018/2019 год характеризовался засушливыми условиями перед посевом и в весенне-летний период (ГТК = 0,52–0,82), а также аномально высокими температурами в июне (+4,7 °С выше климатической нормы). Это привело к ускоренному созреванию зерна. Погодные условия в 2019-2020 гг. выдались крайне засушливыми (ГТК = 0,25–0,89), с дефицитом осадков в критические фазы развития. Высокие температуры в июне также негативно сказались на формировании качества зерна. Наиболее благоприятным за период исследований стал 2020/2021 сельскохозяйственный год: осадки превысили норму (104,7 %), температурный режим был близок к среднегодовым значениям. Такие условия способствовали благоприятному наливу зерна (рисунки 1, 2).

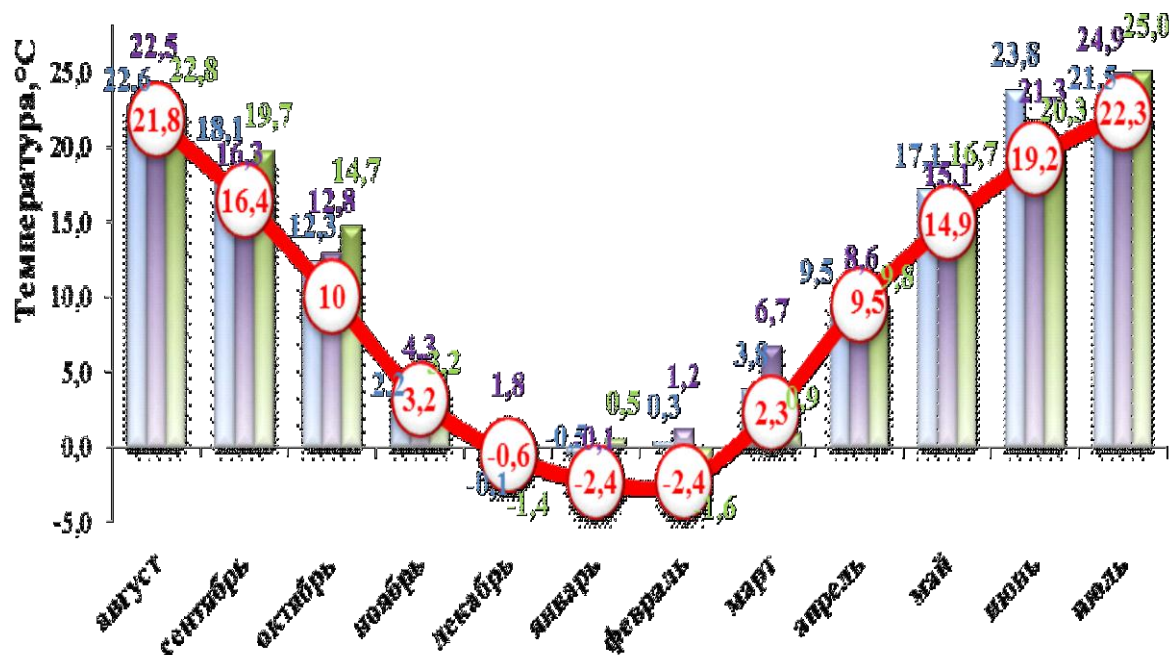


Рисунок 1. Температурный режим по данным метеостанции г. Ставрополя в годы проведения исследований

Figure 1. Temperature conditions according to the Stavropol weather station during the years of research

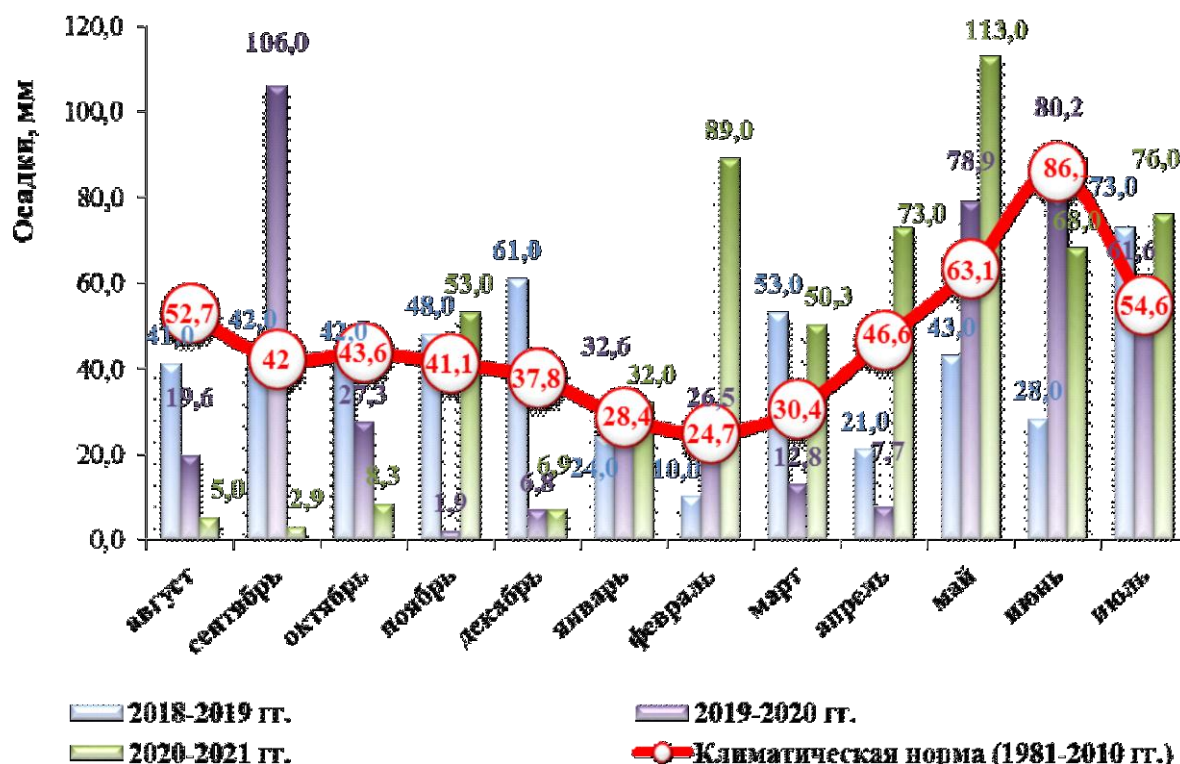


Рисунок 2. Влагообеспеченность по данным метеостанции г. Ставрополя в годы проведения исследований

Figure 2. Moisture availability according to the Stavropol weather station during the years of research

Результаты проведенных исследований показали существенное влияние предшественника и удобрений на урожай и качество зерна. В среднем за годы исследований более высокую урожайность озимая пшеница формировала при возделывании по чистому пару. Урожайность по чистому пару без удобрений в среднем по сортам составила 6,0 т/га, что в 2,5 раза выше показателя по предшественнику озимая пшеница (2,4 т/га) (таблица 1).

Внесение минеральных удобрений положительно сказалось на урожайности для обоих предшественников, однако наибольший эффект наблюдался в варианте при возделывании озимой пшеницы по колосовому предшественнику на удобренном фоне. Так, прибавка урожая варьировала от 1,7 т/га (Виктория 11) до 1,9 т/га (Секлетия). Наибольшей отзывчивостью к удобрениям по пару отличался сорт Армада (прибавка 1,5 т/га), а по колосовому предшественнику – Секлетия (прибавка 2,0 т/га).

Качество зерна также существенно зависело от предшественника. По чистому пару на контроле среднее содержание белка составило 14,6 %, клейковины – 24,2 % (3-й класс), тогда как по колосовому предшественнику – лишь 12,8 и 19,9 % соответственно (4-й класс). Это, на наш взгляд, объясняется большими запасами продуктивной влаги и мобилизованного азота в почве после пара, что особенно критично в засушливые годы.

Таблица 1

Влияние предшественника и фона минерального питания
на урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы, в среднем за 2019–2021 гг.

Table 1

Influence of the predecessor and mineral nutrition background on the yield and grain quality
of winter wheat varieties, on average for 2019-2021.

Предшес- твенник	Доза удобре- ний, кг/га д.в.	Сорт	Урожай- ность, т/га	Массовая доля		ИДК	Класс зерна по ГОСТу, класс
				белка, %	сырой клейко- вины, %		
Озимая пшеница	Контроль	Викто- рия 11	2,28	13,6	20,4	77	4
		Армада	2,50	12,8	19,2	84	4
		Секле- тия	2,46	12	19,3	82	4
		София	2,51	12,8	20,6	75	4
		<i>Среднее</i>	<i>2,44</i>	<i>12,8</i>	<i>19,9</i>	<i>79,5</i>	<i>4</i>
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	Викто- рия 11	4,05	14,9	24,3	80	3
		Армада	4,23	14,9	22,5	90	4
		Секле- тия	4,47	13,7	21,9	90	4
		София	4,41	13,6	23,4	85	3
		<i>Среднее</i>	<i>4,29</i>	<i>14,3</i>	<i>23,0</i>	<i>86,3</i>	<i>3</i>
Чистый пар	контроль	Викто- рия 11	5,87	14,7	25,3	85	3
		Армада	5,72	14,5	24,1	87	3
		Секле- тия	6,18	14,4	23,1	81	3
		София	6,05	14,9	24,3	83	3
		<i>Среднее</i>	<i>5,96</i>	<i>14,6</i>	<i>24,2</i>	<i>84,0</i>	<i>3</i>
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	Викто- рия 11	7,02	15	25,5	86	3
		Армада	7,20	14,2	24,3	85	3
		Секле- тия	7,07	13,9	23,5	80	3
		София	7,00	14,5	24,3	81	3
		<i>Среднее</i>	<i>7,07</i>	<i>14,4</i>	<i>24,4</i>	<i>83,0</i>	<i>3</i>
НСР ₀₅ опыта			0,37				
НСР ₀₅ (предшественник)			0,34				
НСР ₀₅ (фон мин. питания)			0,33				
НСР ₀₅ (сорт)			0,48				

Внесенные удобрения в дозе $N_{90}P_{60}K_{60}$ нивелировали негативное влияние повторных посевов озимой пшеницы, повысив содержание белка до 14,3 % и клейковины до 23,0 %, что позволило получить в целом зерно 3-го класса. В среднем по предшественникам и фонам питания самое высокое качество отмечено у сорта Виктория 11 (массовая доля сырой клейковины – 23,9 %, белка – 14,6 %), а низкое – у сорта Секлетия (22,0 и 13,5 % соответственно).

Проведенный нами анализ результатов исследований показал, что оптимальный срок сева обеспечил наибольшую среднюю по сортам урожайность (4,3 т/га) при хороших качественных показателях (14,3 % белка, 23,0 % клейковины, 3-й класс). Примечательно, что поздний срок сева вел к снижению урожайности в среднем по сортам до 4,0 т/га, но обусловил значительное улучшение качества зерна. Содержание белка возросло до 15,1 %, а клейковины – до 27,0 %, что является наивысшим значением среди всех вариантов. Кроме того, ИДК снизился до 80,8, что указывало на более крепкую клейковину и способствовало улучшению класса зерна (в среднем 3-й класс, а у сорта Виктория 11 – 2-й класс), таблица 2.

Таблица 2

Влияние сроков сева на урожайность и качество зерна озимой пшеницы,
в среднем за 2019–2021 гг.

Table 2

Impact of sowing time on winter wheat grain yield and quality,
on average for 2019-2021

Сроки сева	Сорта	Урожайность, т/га	Массовая доля		ИДК	Класс зерна по ГОСТу
			белка, %	сырой клейковины, %		
Ранний	Виктория 11	3,43	14	23,8	85	3
	Армада	3,87	12,6	22,1	91	4
	Секлетия	3,67	13,2	21,7	84	4
	София	3,45	14,1	23,2	87	3
	Среднее	3,61	13,5	22,7	86,8	4
Оптимальный	Виктория 11	4,05	14,9	24,3	80	3
	Армада	4,23	14,9	22,5	90	4
	Секлетия	4,37	13,7	21,9	90	4
	София	4,36	13,6	23,4	85	3
	Среднее	4,29	14,3	23,0	86,3	3
Поздний	Виктория 11	3,71	15,9	28,3	79	2
	Армада	4,10	15,6	26,7	84	3
	Секлетия	4,31	14,6	26,4	81	3
	София	4,06	14,4	26,5	79	3
	Среднее	4,05	15,1	27,0	80,8	3
НСР ₀₅ опыта		0,37				
НСР ₀₅ (срок сева)		0,18				
НСР ₀₅ (сорт)		0,24				

Сортовая реакция на срок сева была неоднозначной. Максимальную урожайность при оптимальном сроке показали Секлетия (4,47 т/га) и София (4,41 т/га). При этом именно сорт София, наряду с Викторией 11, наиболее положительно отреагировал на поздний сев в плане качества: у Виктории 11 содержание белка достигло 15,9 %, клейковины – 28,3 % (2-й класс), у Софии – 14,4 и 26,5 % соответственно. Сорт Армада сохранил высокую урожайность (4,1 т/га) и при позднем сроке, но качество зерна у него оказалось несколько ниже (3-й класс).

Результаты, представленные в таблице 3, указывают на обратную зависимость между нормой высева и качеством зерна озимой пшеницы. Хотя максимальная средняя по сортам урожайность в 4,3 т/га была достигнута при норме высева в 5 млн всхожих семян/га, дальнейшее увеличение густоты до 6 млн/га привело к снижению урожайности до 4,2 т/га и ухудшению качественных параметров: содержания белка – с 14,3 до 13,9 %, а сырой клейковины — с 23,0 до 21,8 %. Причиной этого явилось усиление конкуренции между растениями за элементы питания и влагу в загущенных посевах, что особенно критично в засушливые периоды и напрямую негативно сказывается на белковом комплексе зерна.

Таблица 3

Влияние норм высева на урожайность и качество зерна озимой пшеницы,
в среднем за 2019–2021 гг.

Table 3

Impact of sowing rates on the yield and quality of winter wheat grain,
on average for 2019–2021

Нормы высева, всхожих семян/га	Сорта	Урожайность, т/га	Массовая доля		ИДК	Класс зерна по ГОСТу
			белка, %	сырой клейковины, %		
4 млн	Виктория 11	3,70	15,6	24,7	80	3
	Армада	4,13	14,7	21,9	82	4
	Секлетия	3,98	13,9	22,9	84	4
	София	4,01	14,3	23,3	84	3
	<i>Среднее</i>	3,96	14,6	23,2	82,5	3
5 млн	Виктория 11	4,05	14,9	24,3	80	3
	Армада	4,23	14,9	22,5	90	4
	Секлетия	4,47	13,7	21,9	90	4
	София	4,41	13,6	23,4	85	3
	<i>Среднее</i>	4,29	14,3	23,0	86,3	3
6 млн	Виктория 11	4,08	14,2	22	85	4
	Армада	4,36	14	20,3	87	4
	Секлетия	4,21	13,5	22,1	91	4
	София	4,17	13,9	22,7	91	4
	<i>Среднее</i>	4,21	13,9	21,8	88,5	4
НСР ₀₅ опыта		0,26				
НСР ₀₅ (норма высева)		0,13				
НСР ₀₅ (сорт)		0,15				

Анализ данных показывает четкое влияние разреженного посева на урожайность и качество зерна, причем реакция сортов имеет выраженную специфику. Так, при норме высева 4 млн/га сорта Виктория 11 и София продемонстрировали наивысшие показатели качества: содержание белка составило 15,6 и 14,3 % соответственно, позволив им сформировать зерно, относящееся к 3-му классу, при некотором снижении урожайности до 3,7 и 4,01 т/га. В то же время увеличение нормы высева до 5 и 6 млн/га хотя и приводило к росту средней урожайности до 4,3 и 4,2 т/га, но сопровождалось последовательным снижением качества зерна: в среднем массовая доля белка уменьшилась с 14,6 до 13,9 %, а большинство сортов, включая Викторию 11 и Софию, при 6 млн/га, сформировали зерно 4-го класса.

Закключение. В результате проведенных исследований установлено, что ведущим фактором, определяющим урожайность и качество зерна озимой пшеницы, является предшественник. Размещение по чистому пару обеспечило прибавку урожая до 150 % и стабильно высокое качество зерна (3-й класс), по сравнению с бессменным посевом.

Применение минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{60}K_{60}$ считается высокоэффективным приемом, компенсирующим негативное влияние колосового предшественника и повышающим урожайность на 79 %, а содержание белка и клейковины – на 1,5 и 3,1 процентных пункта соответственно.

Выявлена обратная зависимость между урожайностью и качеством зерна в зависимости от срока сева. Оптимальный срок обеспечивает максимум урожая (4,3 т/га), а поздний – наивысшее содержание белка (15,1 %) и клейковины (27,0 %).

Определена оптимальная норма высева – 5 млн всхожих семян/га, обеспечивающая баланс урожайности и качества. Увеличение нормы до 6 млн/га ведет к ухудшению качества зерна.

Установлены следующие сортовые особенности: Виктория 11 выделяется стабильно высоким качеством зерна, Секлетия и София – высокой урожайностью, а Армада – пластичностью.

Список источников

1. Батталова А. Р., Кундакчян Р. М. Проблемы обеспечения продовольственной безопасности России в условиях глобализации экономики // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2015. Т. 10, № 2 (36). С. 5–9. DOI: 10.12737/12041
2. Щетинина И. В., Деревянко Ю. О. Продовольственная безопасность России в свете последних политических и иных событий // ЭКО. 2022. № 6(576). С. 26–50. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2022-6-26-50
3. Кирилов М. Н., Суслов С. А. Концепция развития зернового производства на основе инноваций // Экономика сельского хозяйства России. 2020. № 8. С. 90–95. DOI: 10.32651/208-90
4. Export of Russian grain: prospects and the role of the state in its development / D. Zyukin, D. Zhi-lyakov, Y. Bolokhontseva, O. Petrushina // Amazonia Investiga. 2020. – Vol. 9, No. 28. P. 320–329. DOI 10.34069/AI/2020.28.04.36
5. Голубев А. В. Возможности развития растениеводства России в условиях глобальных вызовов // Аграрный научный журнал. 2020. № 11. С. 4–10. DOI: 10.28983/asj.y2020i11pp4-10
6. Система увеличения производства высококачественного зерна пшеницы / Е. В. Журавлева, Н. З. Милащенко, С. Н. Сапожников и др. // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 3. С. 7–10. doi: 10.24411/0235-2451-2020-10301

7. Современное состояние зерновой отрасли АПК Ставропольского края и пути его оптимизации / Е. И. Годунова, А. И. Хрипунов, Л. Р. Оганян, Е.Н. Кriuлина // АПК: экономика, управление. 2023. № 5. С. 83–91. DOI: 10.33305/235-83
8. Оганян Л. Р., Ерошенко Ф. В. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от сроков сева в условиях Ставропольского края // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36, № 5. С. 55–60. DOI: 10.53859/02352451_2022_36_5_55
- Морозов Н. А., Ходжаева Н. А., Прохорова И. В., Хрипунов А. И. Влияние климата, минеральных удобрений и предшественников на урожайность озимой пшеницы в Восточном Предкавказье // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 3 (17). С. 15–26. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/002.3.17.202
9. Влияние самых сильных летне-осенних засух на урожайность озимой пшеницы по различным предшественникам в засушливых условиях Восточного Предкавказья / Н. А. Морозов, Н. А. Ходжаева, А. И. Хрипунов, Е. Н. Общия // Аграрная наука. 2022. № 12. С. 87–92. DOI: 10.32634/0869-8155-2022-365-12-87-92
10. Тенденции изменения климата в засушливых районах Ставропольского края / Т. В. Волошенкова, С. А. Антонов, А. А. Калашникова и др. // Достижения науки и техники АПК. 2023. Т. 37. № 11. С. 5–11. DOI: 10.53859/02352451_2023_37_11_5

References

1. Battalova A.R., Kundakchian R.M. Problems of ensuring food security of Russia in the context of economic globalization // Vestnik of Kazan State Agrarian University. 2015. Vol. 10, No. 2(36). P. 5-9. DOI: 10.12737/12041.
2. Shchetinina I.V., Derevianko Yu.O. Food security of Russia in view of recent political and other events // ECO. 2022. No. 6(576). P. 26-50. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2022-6-26-50.
3. Kirilov M.N., Suslov S.A. Concept of grain production development based on innovations // Economics of Agriculture of Russia. 2020. No. 8. P. 90-95. DOI: 10.32651/208-90.
4. Export of Russian grain: prospects and the role of the state in its development / D. Zyukin, D. Zhi-lyakov, Y. Bolokhontseva, O. Petrushina // Amazonia Investiga. 2020. – Vol. 9, No. 28. P. 320-329. DOI 10.34069/AI/2020.28.04.36.
5. Golubev A.V. Opportunities for the development of crop production in Russia in the context of global challenges // Agrarian Scientific Journal. 2020. No. 11. P. 4-10. DOI: 10.28983/asj.y2020i11pp4-10.
6. System for increasing the production of high-quality wheat grain / E.V. Zhuravleva, N.Z. Milashchenko, S.N. Sapozhnikov et al. // Achievements of Science and Technology in AIC. 2020. Vol. 34, No. 3. P. 7–10. doi: 10.24411/0235-2451-2020-10301.
7. Current state of the grain industry of the agro-industrial complex of the Stavropol Territory and ways of its optimization / E.I. Godunova, A.I. Khripunov, L.R. Oganian, E.N. Kriuлина // AIC: Economy, Management. 2023. No. 5. P. 83-91. DOI: 10.33305/235-83.
8. Oganian L.R., Eroshenko F.V. Productivity of winter wheat depending on sowing dates in the conditions of the Stavropol Territory // Achievements of Science and Technology in AIC. 2022. Vol. 36, No. 5. P. 55-60. DOI: 10.53859/02352451_2022_36_5_55.
9. Morozov N.A., Khodzaeva N.A., Prokhorova I.V., Khripunov A.I. Influence of climate, mineral fertilizers and predecessors on winter wheat yield in the Eastern Ciscaucasia // Agricultural Journal. 2024. No. 3 (17). P. 15-26. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/002.3.17.202.
10. The impact of the strongest summer-autumn droughts on winter wheat yield after various prede-

cessors in the arid conditions of the Eastern Ciscaucasia / N.A. Morozov, N.A. Khodzhaeva, A.I. Khripunov, E.N. Obshchiia // Agrarian Science. 2022. No. 12. P. 87-92. DOI: 10.32634/0869-8155-2022-365-12-87-92.

11. Trends in climate change in the arid regions of the Stavropol Territory / T.V. Voloshenkova, S.A. Antonov, A.A. Kalashnikova et al. // Achievements of Science and Technology in AIC. 2023. Vol. 37, No. 11. P. 5–11. DOI: 10.53859/02352451_2023_37_11_5.

Сведения об авторах

Оганян Лусине Робертовна, руководитель научно-аналитического центра ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», тел.: +7 906 498-83-88, e-mail: oganyan@inbox.ru, ORCID: 0000-0002-0019-8956

Федор Владимирович Ерошенко, доктор биологических наук, заведующий отделом физиологии растений ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» тел.: +7 962 454-14-96, e-mail: yer-sniish@mail.ru, ORCID: 0000-0003-0238-3861

Information about the authors

L.R. Oganian, Head of the Scientific and Analytical Center, FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”; tel. +7 906 498-83-88, e-mail: oganyan@inbox.ru, ORCID: 0000-0002-0019-8956

F.V. Eroshenko, Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Plant Physiology, FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, tel. 8-962-454-14-96, e-mail: yer-sniish@mail.ru, ORCID: 0000-0003-0238-3861

Вклад авторов: авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации и заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contribution: the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication and declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 21.10.2025; одобрена после рецензирования 30.10.2025; принята к публикации 17.12.2025.

The article was submitted 21.10.2025; approved after reviewing 30.10.2025; accepted for publication 17.12.2025.

Оганян Л.Р., Ерошенко Ф.В.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 68-79
Agricultural journal. 2025. 18 (4). P. 68-79

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК 633.2.031:636.32/.38(470.63)

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/007.4.18.2025

ПРИЁМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПАСТБИЩ ДЛЯ ОВЕЦ В ЗАСУШЛИВОЙ ЗОНЕ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

Олеся Викторовна Хонина

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, Ставропольский край, г. Михайловск,
e-mail: honina.o@mail.ru

Аннотация. В основу работ по повышению продуктивности деградированных пастбищ на эрозионно-опасных землях засушливой территории должны быть положены периодический отдых от выпаса, внедрение рациональных методов поверхностного и коренного улучшения сбитых угодий, применение пастбищеоборотов. Цель исследований – изучить приёмы повышения продуктивности утративших свои кормовые качества природных фитоценозов и практику их применения в засушливых условиях. Исследования проведены в производственных условиях на выродившихся природных кормовых угодьях племзавода «Дружба» Апанасенковского района Ставропольского края. Установлено, что отдых от выпаса даже в течение 6 месяцев позволяет увеличить урожайность травостоя пастбищ в 3 раза, а в течение 12 месяцев – в 5 раз, по сравнению с бессистемно используемыми пастбищами. Дальнейший отдых от выпаса в течение 2 лет позволил увеличить урожайность с 0,4 до 4,0 т/га сухой массы, или в 10 раз. В опыте по повышению продуктивности пастбищ путём поверхностного улучшения за 4 года использования травостоя максимальную урожайность имела травосмесь, состоящая из люцерны, райграса, костреца и донника, – 70,8 т/га зелёной массы и 14,9 т/га сухого вещества, что соответственно в 4,4 и 4,6 раза выше, чем на контроле – неулучшенном травостое. Для поверхностного и коренного улучшения сбитых пастбищ засушливой зоны практический интерес представляют такие многолетние травы, как житняк гребневидный, житняк сибирский, пырей средний, люцерна жёлтая, донник жёлтый. За расчётную урожайность при коренном улучшении пастбищ в системе пастбищеоборотов можно принимать кормозапас по 2,8–5,6 т/га в сухой массе. Одним из основных условий пастбищного землеустройства является определение пастбищных площадей в полном соответствии с нормой кормления, количеством животных и урожайностью пастбищ.

Ключевые слова: пастбище, засушливая территория, деградация, бобово-злаковый агрофитоценоз, отдых от выпаса, улучшение.

Для цитирования: Хонина О. В. Приёмы повышения продуктивности деградированных пастбищ для овец в засушливой зоне Ставропольского края // Сельскохозяйственный журнал // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С.68-79.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/007.4.18.2025

Agronomy, forestry and water industry

Original article

**METHODS OF INCREASING THE PRODUCTIVITY OF DEGRADED PASTURES
FOR SHEEP IN THE ARID ZONE OF THE STAVROPOL TERRITORY**

Olesia V. Khonina

FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, e-mail: honina.o@mail.ru

Abstract. The work on increasing the productivity of degraded pastures on erosion-hazardous lands of the arid territory should be based on periodic pasture rest, introduction of rational methods of simplified and radical improvement of the degraded lands, application of pasture rotations. The purpose of the research was to study the methods of increasing the productivity of natural phytocenoses that lost their fodder qualities and the practice of their application in arid conditions. The research was conducted in production conditions on the degenerated natural fodder lands of the breeding farm “Druzhba” in the Apanasenskiy District of the Stavropol Territory. It was established that pasture rest, even for 6 months, increased the yield of pasture grass by 3 times, and for 12 months, it was increased by 5 times, compared to pastures that were used unsystematically. Further pasture rest for 2 years increased the yield from 0,4 to 4,0 tons per hectare of dry matter, or by 10 times. In the experiment of increasing the productivity of pastures by simplified improvement, the maximum yield during 4 years was achieved by a mixture of alfalfa, ryegrass, brome grass, and sweet clover, which yielded 70,8 tons per hectare of green mass and 14,9 tons per hectare of dry matter, which was 4,4 and 4,6 times higher than the control (unimproved plant stand). For the simplified and radical improvement of degraded lands in the arid zone, perennial grasses such as crested wheatgrass, siberian wheatgrass, intermediate wheatgrass, yellow alfalfa, and yellow sweet clover are of practical interest. For the estimated yield of radical improvement of pastures in the system of pasture rotations, the feed reserve of 2,8-5,6 t/ha in dry mass can be taken. One of the main conditions for pasture land management is to determine the pasture areas in full compliance with the feeding standards, the number of animals, and the yield of the pastures.

Key words: pasture, arid zone, degradation, legume-grass agrophytocenosis, pasture rest, improvement.

For citation: Khonina O.V. Methods of increasing the productivity of degraded pastures for sheep in the arid zone of the Stavropol Territory // Agricultural journal. 2025; No. 18 (4). P. 68-79. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/007.4.18.2025

Введение. В кормовом балансе животноводства, в частности овцеводства, большой удельный вес занимают пастбищные корма.

Отрасль овцеводства Ставропольского края сосредоточена в основном в его восточных районах – сухостепных и полупустынных зонах, где природные кормовые угодья занимают площадь около 730 тыс. га. На таких кормовых угодьях возможно содержание овец в течение всего периода активной вегетации пастбищных растений (до 200–220 дней) [1, 2, 3]. Однако основные массивы природных кормовых угодий и пастбищ находятся в неудовлетворительном состоянии. Пастбища засушливой зоны про-

должительное время, несмотря на скудность растительного покрова, используются с большой перегрузкой. В среднем за последние 20 лет обеспеченность овец подножным кормом здесь составляет не более 20 % от общей потребности [4, 5, 6, 7].

Неконтролируемый выпас скота привёл к сильной деградации растительного покрова и к настоящему времени основу растительных травостоев природных пастбищ восточных районов края составляют малопродуктивные растения – различные виды солянок, ковыли, полыни, молочай и др. [6, 7, 8].

Вследствие незначительного удельного веса в структуре посевных площадей кормовых культур на пахотных землях и низкой продуктивности природных кормовых угодий и пастбищ, качество заготавливаемых кормов остается крайне низким, в связи с чем проблема производства энергетически сбалансированных кормов остаётся нерешенной, а средообразующая роль кормовых культур не отвечает их биологическому потенциалу [9, 10].

В случае сохранения существующих тенденций и темпов развития процессов деградации кормовых угодий, а также дополнительного воздействия глобальных изменений климата вероятно дальнейшее снижение продуктивности сенокосов и пастбищ и увеличение производства шерсти и баранины по традиционным технологиям в восточных районах края станет невозможным [11]. Это вызывает необходимость перевода овцеводства на интенсивный путь с прогрессивной формой организации кормопроизводства, созданием долголетних пастбищ [12]. Данная система должна основываться на применении доступных ресурсосберегающих технологий, которые базируются на более полном использовании факторов биологизации и рациональном использовании ограниченных внутривладельческих ресурсов [13].

Цель исследования – изучить приёмы повышения продуктивности утративших свои кормовые качества природных фитоценозов и практику их применения в засушливых районах края.

Материал и методы исследований. Исследования по повышению продуктивности деградированных пастбищ проходили в производственных условиях на выродившихся кормовых угодьях племзавода «Дружба» Апанасенковского района Ставропольского края.

Территория хозяйства расположена в крайне засушливой зоне Ставропольского края. Климат засушливый и резко континентальный. Среднегодовая температура воздуха 11-12 °С. Продолжительность безморозного периода 7-8 месяцев. Зима холодная, малоснежная. Весна сухая и холодная. Лето сухое и жаркое, летняя температура может достигать до +43 °С. Среднегодовое количество осадков за год равно 259 мм, из которых на период активной вегетации приходится от 70 до 114 мм, а максимальное их количество (50 %) – на лето и осень. Как правило, в марте и апреле их выпадает наименьшее количество. Почвы каштановые, лёгкие песчаные и супесчаные с содержанием гумуса 0,4–0,6 %.

Характерным для климата считается большое количество ветреных дней с преобладанием восточных, юго-восточных направлений. Осенью, наряду со слабыми, часто отмечаются и штормовые ветры с порывами до 20–25 м/сек. Количество дней со скоростью ветра 8 м/сек и более колеблется по годам от 60 до 80. Почвы эрозийно-опасные. Весенняя вегетация начинается в конце марта или первых числах апреля. В июне вегетация прекращается и возобновляется обычно в сентябре, после выпадения первых осенних осадков, и вновь прекращается в середине ноября с наступлением устойчивых заморозков.

В процессе проведения исследований были выполнены опыты по осуществлению отдыха от выпаса сильно сбитых пастбищ (30 % проективного покрытия), сравнительному изучению многолетних кормовых культур, внедрению рациональных методов коренного и поверхностного улучшения пастбищ.

В опыте по коренному улучшению выродившихся участков осуществляли посев многолетних злаковых и бобовых трав: житняка гребневидного (сорт Викрав), житняка сибирского (сорт Боярин), пырея среднего (сорт Ставропольский 1), люцерны жёлтой (сорт Татьяна), донника жёлтого (сорт Донче). Основная обработка почвы состояла из дискового лущения дернины в два следа и мелиоративной вспашки по типу чистого пара, предпосевная обработка почвы – из боронования, культивации, прикатывания до и после посева. Посев многолетних трав проводили сеялкой СЗТ-3,6 на глубину 2-3 см.

В опыте по поверхностному улучшению сбитых пастбищ залужали деградированный старовозрастной травостой подсевом трав (кострец безостый, райграс многоукосный, донник жёлтый, люцерна посевная). Для этого обработали дернину путём дискового лущения в два следа агрегатом БДТ-3 на 10–12 см. Подсев травосмесей проводили сеялкой СЗТ-3,6 на глубину 3–5 см. В парных смесях каждый компонент брали по 50 % от его полной нормы высева, в поливидовых – по 35 %.

Результаты исследований и их обсуждение. Многолетние исследования ВНИИОК и других научных организаций показали, что пастбищное землеустройство должно осуществляться с одновременным агрофитомелиоративным улучшением природных кормовых угодий [1, 5, 6, 9, 14].

В основу работ по улучшению пастбищ должны быть положены: периодический отдых от выпаса, внедрение рациональных методов поверхностного и коренного улучшения сбитых угодий, запрещение распашки пастбищ, особенно с оборотом пласта, осуществление загонно-сменной пастьбы и ряд других мероприятий.

Особое внимание при внедрении пастбищеоборотов должно уделяться отдыху от выпаса. Данные наших исследований показали, что отдых от выпаса является наиболее доступным методом, не требующим больших затрат для восстановления эродированных пастбищных территорий со степенью сбоя 70 % (таблица 1).

Таблица 1

Влияние отдыха от выпаса на урожайность деградированных пастбищ крайне засушливой зоны (племзавод «Дружба», Апанасенковский район, 50 га)

Table 1

Effect of **pasture** rest on the yield of degraded pastures in an extremely arid zone (breeding farm “Druzhba”, Apanasenkovsky District, 50 ha)

Время учёта	Продолжительность отдыха, месяцев	Урожайность сухой массы, т/га		Увеличение урожайности	
		во время отдыха	во время выпаса	по сравнению с началом отдыха	по сравнению с выпасаемыми участками в текущем году
Осень – 1-й год (начало отдыха)	–	0,4	0,4	0	0
Весна – 2-й год	6	1,2	0,6	3 раза	2 раза
Осень – 2-й год	12	2,0	0,4	5 раз	5 раз
Весна – 3-й год	18	3,0	0,5	7,5 раза	6 раз
Осень – 3-й год	24	4,0	0,4	10 раз	10 раз
В среднем за 3 года	24	2,12	0,5	5 раз	4 раза

Как видно из данных таблицы 1, отдых от выпаса даже в течение 6 месяцев позволяет увеличить кормозапас в 3 раза, а в течение 12 месяцев – в 5 раз, по сравнению с используемыми пастбищами. Дальнейший отдых от выпаса в течение 2 лет позволил увеличить урожайность с 0,4 до 4,0 т/га сухой массы, или в 10 раз. Эти данные свидетельствуют о необходимости обязательного планирования отдыха пастбищ в системе пастбищеоборотов.

Следует учитывать, что отдых от выпаса даёт положительные результаты на участках с проективным покрытием пастбищной растительности не менее 30 %. Чем выше проективное покрытие, тем интенсивнее идёт накопление урожая.

На эродированных участках с проективным покрытием менее 30 % необходимо проводить поверхностное улучшение с подсевом культурных и дикорастущих трав [15].

При поверхностном улучшении обработка почвы должна проводиться дисковыми орудиями на глубину 8–10 см. Лучшим сроком обработки в засушливой зоне считается июль. При более ранних сроках пастбища к моменту подсева трав (сентябрь) зарастают сорняками. При более поздних сроках обработки почва не успевает накопить максимально возможное количество влаги.

Подсев многолетних трав в засушливой зоне рекомендовано проводить в сентябре. Так, житняк гребневидный, посеянный в сухостепной зоне в августе, сохраняется к весне следующего года на 35–45 %, во второй половине сентября – на 65–75 %, в середине октября – на 35–45 %. При посеве же в конце ноября к весне сохраняется только 10–15 % всходов.

Для поверхностного улучшения пастбищ с подсевом костреца безостого, райграса многоукосного, донника жёлтого и люцерны посевой были выбраны сбитые пастбищные участки с проективным покрытием 40–50 % (таблица 2).

Таблица 2

Продуктивность и качество травосмесей при поверхностном улучшении
за 4 года продуктивной жизни, крайне засушливая зона
(племзавод «Дружба», Апанасенковский район)

Table 2

Productivity and quality of grass mixtures with simplified improvement, in total for 4 years of productive life, extremely arid zone (breeding farm "Druzhba", Apanasenkovsky District)

Вариант	Продуктивность				
	зелёная масса, т/га	сухая масса, т/га	кормовые единицы, кг/га	сырой протеин, кг/га	обменная энергия, ГДж/га
Контроль (без улучшения)	16,0	3,2	2,5	413	22,3
Райграс + донник	41,2	9,1	5,2	831	70,0
Кострец + донник	57,2	13,0	7,4	1 427	89,3
Люцерна + донник	57,5	11,7	7,4	1 553	92,7
Люцерна + райграс + донник	49,7	10,0	7,5	1 263	85,7
Люцерна + кострец + донник	60,0	12,9	8,7	1 277	90,4
Люцерна + райграс + кострец + донник	70,8	14,9	8,7	1 681	116,4
НСР ₀₅	2,23				

В опыте по повышению продуктивности пастбищ путём поверхностного улучшения за 4 года использования травостоя максимальную урожайность имела травосмесь, состоящая из люцерны, райграса, костреца и донника, – 70,8 т/га зелёной массы и 14,9 т/га сухого вещества, что соответственно в 4,4 и 4,6 раза выше, чем на контроле (неулучшенном травостое).

Опыты по подсеву многолетних трав при поверхностном улучшении сбитых пастбищ показали высокую эффективность, и их следует внедрять в производство при наложении соответствующих схем пастбищеоборотов. В первый год жизни молодые растения многолетних трав угнетались оставшейся частично пастбищной растительностью, особенно мятликом луковичным. На следующий год многолетние травы хорошо раскустились и почти полностью вытеснили мятлик. На долю многолетних трав приходилось 75 % урожая, остальная часть была представлена сохранившимся естественным разнотравьем.

Исследования показали, что лучшими для посева из многолетних злаковых трав на пастбищах засушливой зоны являются житняк, кострец и пырей, из бобовых – жёлтая и посевная люцерна.

Коренное улучшение в системе пастбищеоборотов должно проводиться, как правило, при освоении ранее распаханых и вышедших в связи с эрозией из оборота земель.

Обработку почвы при коренном улучшении под сеяные пастбища бросовых земель необходимо осуществлять только безотвальными орудиями. В первый год эти земли важно засеять зерновыми культурами для создания стернового фона под посев многолетних трав. В опытах ВНИИОК было установлено, что при посеве многолетних злаковых трав по стерне сохраняется 75–80 % всходов, а без стерни – только 25–30 % [1].

Из испытанных в крайне засушливой зоне сортов и видов многолетних трав для коренного улучшения пастбищ могут быть рекомендованы травы, предложенные в таблице 3.

Таблица 3

Урожайность перспективных кормовых трав для улучшения пастбищ крайне засушливой зоны (племязавод «Дружба», Апанасенковский район)

Table 3

Yield of promising fodder grasses for improving pastures in an extremely arid zone (breeding farm “Druzhba”, Apanasenkovsky District)

Культура, сорт	Урожайность в среднем за 3 года, т/га		Урожайность, 2-й год жизни, т/га	
	зелёной массы	сухой массы	зелёной массы	сухой массы
Житняк гребневидный	21,8	4,3	28,7	5,6
Житняк сибирский	19,4	3,8	22,4	4,4
Пырей средний	20,8	4,1	23,8	4,7
Люцерна жёлтая	12,0	2,4	14,1	2,8
Донник жёлтый двулетний	19,0	3,6	21,2	3,9

Судя по результатам проведённых исследований, за расчётную урожайность при коренном улучшении пастбищ засушливой зоны в системе пастбищеоборотов можно принимать кормозапас по 2,8–5,6 т/га в сухой массе.

Одно из основных условий пастбищного землеустройства – определение пастбищных площадей в полном соответствии с нормой кормления, количеством животных и урожайностью пастбищ. Эта работа связана с большими затратами времени на проведение счётно-вычислительных операций и требует достаточно высокой квалификации специалистов-проектировщиков.

С целью облегчения методической основы указанных работ ученые ВНИИОК разработали «Эталонный метод расчета пастбищных площадей для овцеводческих ферм» [16].

В качестве эталона взята площадь пастбища, необходимая для получения 100 ц кормовых единиц (таблица 4).

Таблица 4

Эталонные площади пастбищ засушливой зоны (га на 100 голов овец)

Table 4

Reference areas of arid zone pastures (ha per 100 sheep)

Поедае- мая мас- са, ц/га	Питательность кормовой массы, кормовых единиц											
	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46
3,0	95	93	90	88	85	83	79	78	76	74	74	72
3,2	89	87	84	82	80	78	76	74	73	71	69	68
3,5	82	79	77	75	73	71	70	68	66	65	63	62
4,0	71	69	67	66	64	62	61	59	58	57	56	54
4,5	63	62	60	58	57	55	54	53	52	50	49	48
5,0	57	56	54	53	51	50	49	48	47	45	44	43
6,0	48	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36
7,0	41	40	38	37	36	36	35	34	33	32	32	31
8,0	36	35	34	33	32	31	30	30	29	28	28	27
9,0	32	31	30	29	28	28	27	26	26	25	25	24
10,0	29	28	27	26	26	25	24	24	23	23	22	22
11,0	20	25	25	24	23	22	22	22	21	21	20	20
12,0	24	23	23	22	21	21	20	20	19	19	19	18
13,0	22	21	21	20	20	19	19	18	18	17	17	17
14,0	20	20	19	19	18	18	17	17	17	16	16	16
15,0	18	19	18	18	17	17	16	16	16	15	15	14

Путем умножения эталонной площади на коэффициент пересчёта (таблица 5) определяется необходимая пастбищная площадь для содержания 100 овец с учётом всех необходимых элементов планирования (урожайность пастбищ, питательность трав, норма кормления овец, продолжительность выпаса).

Таблица 5

Коэффициент пересчета эталонной площади пастбищ

Table 5

Conversion factor for reference pasture area

Нормы пастбищного кормления, кормовых единиц на 1 овцу в день	Продолжительность пастбищного сезона, дней							
	110	120	130	140	150	160	170	180
1,1	1,21	1,32	1,43	1,54	1,65	1,76	1,87	1,98
1,2	1,32	1,44	1,56	1,68	1,80	1,92	2,04	2,16
1,3	1,43	1,56	1,69	1,82	1,95	2,08	2,21	2,34
1,4	1,54	1,68	1,82	1,96	2,10	2,24	2,38	2,52
1,5	1,65	1,80	1,95	2,10	2,25	2,40	2,55	2,70
1,6	1,76	1,92	2,08	2,24	2,40	2,56	2,72	2,88
1,7	1,87	2,04	2,21	2,38	2,55	2,72	2,89	3,06
1,8	1,98	2,16	2,34	2,52	2,70	2,88	3,06	3,24
1,9	2,09	2,28	2,47	2,66	2,85	3,04	3,23	3,42
2,0	2,20	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60

Например, при урожайности сухой массы 3,2 ц/га и питательности травостоя 0,41 кормовых единиц эталонная площадь на 100 овец, как видно из данных таблицы 4, будет равна 76 га. При норме кормления 1,2 кормовых единиц и продолжительности выпаса 150 дней коэффициент пересчёта равен 1,80 (таблица 5). Общая площадь пастбища на 100 овец в данном случае должна составить: 76 га x 1,80 = 136,8 га (137 га).

Зная потребность пастбища для 100 овец, можно легко высчитать необходимую площадь для отары, фермы или хозяйства. Для 1 000 овец потребуется 1 368 га, для 5 000 овец – 6 840 га и т. д.

В первую очередь пастбищеоборот предусматривает правильное использование территории и повышение продуктивности долголетия пастбищ.

При осуществлении только периодического отдыха пастбища от выпаса может быть рекомендована следующая простейшая трёхпольная система пастбищеоборота:

- 1-й год – отдых от выпаса с октября текущего года по октябрь следующего года;
- 2-й год – осенне-зимний выпас;
- 3-й год – осенне-зимний выпас с переходом к следующей ротации.

При такой схеме из общей площади пастбищеоборота используются под выпас 2/3 всей площади, а 1/3 отдыхает.

Данный пастбищеоборот целесообразно внедрять на пастбищных массивах с большой степенью сбитости, с проективным покрытием 30–35%.

На менее эродированных пастбищах, с проективным покрытием более 50–60 %, можно рекомендовать аналогичный пастбищеоборот, но с четырёхпольной схемой использования: один год отдыха и три года выпаса. Ежегодное использование площади под выпас составит в данном случае около 75 %.

При поверхностном и коренном улучшении пастбищ целесообразно рекомендовать 5-6-польные пастбищеобороты, так как после посева трав необходим годовой-двухлетний отдых с последующим 3-4-летним пастбищным использованием травостоя.

Например, можно рекомендовать для коренного и поверхностного улучшения следующую пятипольную схему пастбищеоборота:

1-й год – осенний посев или подсев многолетних трав по дискованию с отдыхом от выпаса до осени следующего года;

2-й год – умеренный осенне-зимний выпас или сенокошение;

3-й год – весенняя уборка на сено с умеренным выпасом по отаве и выпас в осенне-зимний период;

4-й год – осенне-зимний выпас;

5-й год – осенний выпас с последующим осенним (весенним) подсевом трав, то есть переход на новую ротацию пастбищеоборота. При такой схеме отдых от выпаса составляет 1,5 года.

В данной схеме пастбищеоборота ежегодно используется под выпас около 80 % площади, а остальная часть улучшается и отдыхает.

Заключение. Выращивание кормовых культур и рациональное ведение пастбищного хозяйства в засушливой зоне Ставропольского края неразрывно связано с экологическими особенностями региона. Естественные кормовые угодья являются антропогенным ландшафтом, поэтому повышение их продуктивности необходимо проводить технологиями, создающими благоприятные условия для выращивания кормовых растений, не нарушая при этом биоэкологического равновесия.

Исследования показали, что наиболее доступный и дешевый способ восстановления травостоя сбитых пастбищ – отдых пастбищ от выпаса. В среднем за 3 года поедаемый кормозапас на бессистемно используемых пастбищах составил 0,5 т/га сухой массы, а с предоставлением отдыха – 2,12 т/га, или в 4,2 раза больше. При годичном отдыхе кормозапас повысился до 1,2 т/га, или увеличился в 3 раза, при двухлетнем – до 3,0 т/га сухой массы, или увеличился в 7,5 раз, по сравнению с бессистемным использованием. Чем выше проективное покрытие, тем интенсивнее идёт накопление урожая.

На эродированных участках с проективным покрытием менее 30 % необходимо проводить подсев культурных и дикорастущих трав по фону поверхностной обработки почвы с частичным оставлением естественной дернины (весеннее дискование, обработка БДТ-3). При подсеве травосмеси люцерны + райграс + кострец + донник кормозапас на второй год жизни достигает 20,0 т/га зелёной массы и 4,2 т/га сухого вещества, что в 5 раз превышает урожайность неулучшенных пастбищ.

При коренном улучшении пастбищ засушливой зоны на песчаных и супесчаных почвах основное внимание следует уделять вспашке почвы с учётом эрозионных процессов. Обработка почвы при коренном улучшении под сеяные пастбища должна проводиться только безотвальными орудиями. В первый год эти земли необходимо засеивать зерновыми культурами для создания стернового фона под посев многолетних трав. Лучшими для посева из многолетних злаковых трав на пастбищах засушливой зоны

считаются житняк, кострец и пырей, из бобовых – жёлтая и посевная люцерна. Расчётную урожайность при коренном улучшении пастбищ засушливой зоны в системе пастбищеоборотов можно принимать кормозапас по 2,8–5,6 т/га в сухой массе.

Основным звеном в системе продуктивного долголетия природных кормовых угодий является применение пастбищеоборотов, внедряемых в производство с учётом особенностей почвенного и растительного покрова, обеспечивающих возможность обсеменения, приживаемости всходов, накопления запасных веществ, а также таких приёмов, как загонный выпас скота, периодическое омолаживание травостоя путём проведения поверхностного рыхления травостоя, регулирования отчуждаемой биомассы и нагрузки скота.

Список источников

1. Усовершенствованные системы лугопастбищного кормопроизводства на Юге России: монография / В. Г. Гребенников, В. В. Кулинцев, И. А. Шипилов, О. В. Хонина, Н. Г. Лапенко. Ставрополь: Ставрополь-Сервис-Школа, 2021. 315 с. EDN: HIOLSO
2. Хонина О. В. Способы использования травостоя многолетних трав на улучшенных сенокосах и пастбищах // Достижения науки и техники АПК. 2023. Т. 37. № 10. С. 47–52. DOI 10.53859/02352451-2023-37-10-7
3. Хонина О. В., Шипилов И. А. Эффективные приемы эксплуатации кормовых угодий в овцеводстве // Овцы, козы, шерстяное дело. 2022. № 2. С. 53–57. DOI: 10.26897/2074-0840-2022-2-53-57
4. Fodder grasses and fodder lands of Russia and Kazakhstan / I. S. Trofimov, L. S. Trofimova, D. M. Teberdiev, B. Koshen // Science and Education. 2021. № 4 (65). P. 105–111. DOI: 10.52578/2305-9397-2021-1-4-105-111
5. Биогеоэкологические принципы реставрации пастбищ в центральноазиатской пустыне / З. Ш. Шамсутдинов, Н. З. Шамсутдинов, Н. С. Орловский, Э. З. Шамсутдинова // Вестник Российской академии наук. 2021. Т. 91. № 3. С. 273–282. DOI: 10.31857/S0869587321030087
6. Оценка биологической фитомелиорации пойменных лугов Северного Прикаспия / М. К. Ишакаева, Н. В. Симанскова, В. В. Чумакова, В. А. Шляхов // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 4–13. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/001.2.17.2024
7. Сивцева С. Н., Маховикова Т. Ф., Рыбашлыкова Л. П. Интенсивность выпаса скота как фактор изменения продуктивности и структуры растительного покрова лесопастбищ Бажиганского песчаного массива // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24. № 11. С. 1437–1446. DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24-11-1437-1446
8. Ханбабаев Т. Г. Организация рационального использования естественных кормовых угодий в Дагестане // Сельскохозяйственный журнал. 2020. № 5 (13). С. 48–54. DOI 10.25930/2687-1254/008.5.13.2020
9. Турко С. Ю., Рыбашлыкова Л. П. Формирование урожая житняка на песчаных и суглинистых почвах Прикаспия // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2025. № 2 (80). С. 148–158. DOI: 10.32786/2071-9485-2025-02-17
10. Магомедов К. Г., Шахмурзова А. В., Бесланев Э. В. Естественные кормовые угодья Кабардино-Балкарии и их рациональное использование: монография. Нальчик, 2021. 180 с. EDN: UMALKF
11. Rybashlykova L. P., Turko S. Yu. Agrometeorological factors influencing lucerne hay formation in arid Southern Russia // Research on Crops. 2025. V. 26. № 2. P. 368–373. DOI: 10.31830/2348-7542.2025.ROC-1198

12. Результаты исследований в опыте по использованию долголетнего (75 лет) сенокоса / Д. М. Тебердиев, А. В. Родионова, М. А. Щанникова, С. А. Запывалов // Достижения науки и техники АПК. 2023. Т. 37. № 2. С. 4–8. DOI: 10.53859/02352451-2023-37-2-4
13. Лазарев Н. Н., Тюлин В. А. Создание и использование сеяных сенокосов и пастбищ: монография. Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. 184 с. EDN: VSKJCE
14. Сорта кормовых трав как фактор и ресурс инновационного развития регионального кормопроизводства / В. В. Чумакова, В. Ф. Чумаков, М. В. Деревянникова, Н. С. Лебедева, Т. М. Миронова, С. А. Сухарев, Е. А. Годин // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С. 38–48. DOI: 10.25930/2687-1254/004.4.15.2022
15. Улучшение сенокосов и пастбищ подсевом бобовых трав в дернину (обзор) / Н. Н. Лазарев, С. М. Авдеев, А. Ю. Бойцова, О. В. Кухаренкова, Е. М. Куренкова // Кормопроизводство. 2023. № 7. С. 3–9. DOI 10.25685/krm.2023.7.2023.009
16. Рекомендации по нормам нагрузки скота на пастбищах по муниципальным образованиям Ставропольского края / В. Г. Гребенников, И. А. Шипилов, В. Н. Желтопузов, О. В. Хонина. Ставрополь, 2015. 36 с. EDN: WBHZPJ

References

1. Advanced systems of grassland forage production in the South of Russia: a monograph / V.G. Grebennikov, V.V. Kulintsev, I.A. Shipilov, O.V. Khonina, N.G. Lapenko. Stavropol: Stavropol-Service-School, 2021. 315 p. EDN: HIOLSO.
2. Khonina O.V. Methods of using perennial grass stands on improved hayfields and pastures // Achievements of Science and Technology in the Agro-Industrial Complex. 2023. Vol. 37. No. 10. P. 47–52. DOI 10.53859/02352451_2023_37_10_47.
3. Khonina O.V., Shipilov I.A. Effective methods of fodder land use in sheep farming // Sheep, goats, wool business. 2022. No. 2. P. 53–57. DOI: 10.26897/2074-0840-2022-2-53-57
4. Fodder grasses and fodder lands of Russia and Kazakhstan / I.S. Trofimov, L.S. Trofimova, D.M. Teberdiev, B. Koshen // Science and Education. 2021. No. 4 (65). P. 105–111. DOI: 10.52578/2305-9397-2021-1-4-105-111
5. Biogeocenotic principles of pasture restoration in the Central Asian desert / Z.Sh. Shamsutdinov, N.Z. Shamsutdinov, N.S. Orlovskii, E.Z. Shamsutdinova // Bulletin of the Russian Academy of Sciences. 2021. Vol. 91. No. 3. P. 273–282. DOI: 10.31857/S0869587321030087.
6. Assessment of biological phytomelioration of floodplain meadows of the Northern Caspian region / M.K. Ishakaeva, N.V. Simanskova, V.V. Chumakova, V.A. Shliakhov // Agricultural journal. 2024. No. 2 (17). P. 4–13. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/001.2.17.2024.
7. Sivtseva S.N., Makhovikova T.F., Rybashlykova L.P. Intensity of livestock grazing as a factor in changing the productivity and structure of the vegetation cover of the forest pastures of the Bazhigan sand massif // Agrarian Bulletin of the Urals. 2024. Vol. 24. No. 11. P. 1437–1446. DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24-11-1437-1446
8. Khanbabaev T.G. Organization of rational use of natural forage lands in Dagestan // Agricultural journal. 2020. No. 5 (13). P. 48–54. DOI 10.25930/2687-1254/008.5.13.2020.
9. Turko S.Yu., Rybashlykova L.P. Formation of wheat grass on sandy and loamy soils of the Pre-Caspian region // Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education. 2025. No. 2 (80). P. 148–158. DOI: 10.32786/2071-9485-2025-02-17
10. Magomedov K.G., Shakhmurzova A.V., Beslaneev E.V. Natural forage lands of Kabardino-Balkaria and their rational use: monograph. Nalchik, 2021. 180 p. EDN: UMALKF

11. Rybashlykova L.P., Turko S.Yu. Agrometeorological factors influencing lucerne hay formation in arid Southern Russia // *Research on Crops*. 2025. Vol. 26. No. 2. P. 368–373. DOI: 10.31830/2348-7542.2025.ROC-1198.
12. Research results in the experiment of using long-term (75 years) hayfield / D.M. Teberdiev, A.V. Rodionova, M.A. Shchannikova, S.A. Zapivalov // *Achievements of Science and Technology in the Agro-Industrial Complex*. 2023. Vol. 37. No. 2. P. 4–8. DOI: 10.53859/02352451-2023-37-2-4
13. Lazarev N.N., Tiulin V.A. Creation and use of sown hayfields and pastures: monograph. Tver: Tver State Agricultural Academy, 2019. 184 p. EDN: VSKJCE.
14. Varieties of fodder grasses as a factor and resource of innovative development of regional feed production / V.V. Chumakova, V.F. Chumakov, M.V. Dereviannikova, N.S. Lebedeva, T.M. Mironova, S.A. Sukharev, E.A. Godin // *Agricultural journal*. 2022. No. 4 (15). P. 38–48. DOI: 10.25930/2687-1254/004.4.15.2022
15. Improvement of hayfields and pastures by sowing legumes in sod (review) / N.N. Lazarev, S.M. Avdeev, A.Yu. Boitsova, O.V. Kukharenkova, E.M. Kurenkova // *Feed production*. 2023. No. 7. P. 3–9. DOI 10.25685/krm.2023.7.2023.009
16. Recommendations on the standards of grazing pressure on pastures in the municipalities of the Stavropol Territory / V.G. Grebennikov, I.A. Shipilov, V.N. Zheltopuzov, O.V. Khonina. Stavropol, 2015. 36 p. EDN: WBHZPJ.

Информация об авторе

Олеся Викторовна Хонина, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории лугопастбищного кормопроизводства,
тел.: +7 (8652) 35-04-82, e-mail: honina.o@mail.ru, ORCID 0000-0002-8509-862X

Information about the author

O.V. Khonina, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher at the Laboratory of Grassland Forage Production, tel.: 8(8652) 35-04-82, e-mail: honina.o@mail.ru, ORCID 0000-0002-8509-862X

Статья поступила в редакцию 12.11.2025; одобрена после рецензирования 22.11.2025; принята к публикации 17.12.2025.

The article was submitted 12.11.2025; approved after reviewing 22.11.2025; accepted for publication 17.12.2025.

Хонина О. В.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 80-89
Agricultural journal. 2025. 18 (4). P. 80-89

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.22/.03(470)

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/008.4.18.2025

РОЛЬ МОЛОЧНОГО И МЯСНОГО СКОТОВОДСТВА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ

Амерханов Харон Адиевич

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева,
Россия, г. Москва

Аннотация. В статье представлен всесторонний анализ современного состояния и долгосрочных тенденций развития ключевых подотраслей животноводства (молочного и мясного скотоводства) России, формирующих основу продовольственной безопасности страны. В рамках исследования выявлены и рассмотрены актуальные проблемы отрасли, включая многолетнее сокращение поголовья молочного стада, снижение темпов воспроизводства, технологическое отставание отдельных производственных систем, а также усиливающуюся зависимость от импортного генетического материала, что в целом создаёт риски для устойчивости национального агропромышленного комплекса. Исследование проведено на базе российских научных учреждений, осуществляющих мониторинг состояния животноводства и национальных генетических ресурсов; применены официальные данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат), ежегодников по племенной работе, отраслевых отчётов и материалов мониторинга за длительный период наблюдений. В методическом подходе использовались сравнительный, структурный и динамический анализы, что позволило объективно оценить изменения численности стада, уровней продуктивности, объёмов производства и потребления продукции, а также определить степень соответствия фактических показателей целевым индикаторам Доктрины продовольственной безопасности. Полученные результаты свидетельствуют о том, что существующие темпы роста продуктивности не компенсируют продолжающееся сокращение поголовья скота, что формирует угрозу дефицита молока и усиливает зависимость от внешних поставок сырья. Установлено, что риски утраты отечественных генетических ресурсов требуют реализации комплексной государственной политики, направленной на развитие собственной селекционно-генетической базы, модернизацию технологических процессов, увеличение поголовья и сохранение в особенности уникальных отечественных пород как стратегического ресурса продовольственного суверенитета Российской Федерации.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, молочное скотоводство, мясное скотоводство, поголовье, продуктивность, селекция, генетические ресурсы.

Для цитирования: Амерханов Х. А. Роль молочного и мясного скотоводства в обеспечении продовольственной безопасности России // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 80-89. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/008.4.18.2025

Original article

**ROLE OF DAIRY AND BEEF CATTLE BREEDING
IN FOOD SECURITY GOVERNANCE IN RUSSIA**

Kharon A. Amerkhanov

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

Abstract. The article presents a comprehensive analysis of the current state and long-term development trends of the key livestock subsectors in Russia (dairy and beef cattle breeding), which constitute the foundation of the country's food security. The study identifies and examines the most pressing challenges facing the sector, including the long-term decline in the dairy herd, reduced reproduction rates, technological backwardness of certain production systems, and the growing dependence on imported genetic material, all of which collectively pose risks to the stability of the national agro-industrial complex. The research was carried out at Russian scientific institutions, which were engaged in monitoring the state of livestock production and national genetic resources; official data from the Federal State Statistics Service (Rosstat), breeding annual reports, industry reviews, and long-term monitoring materials were used. The methodological approach involved comparative, structural, and dynamic analyses, which made it possible to objectively assess changes in herd size, productivity levels, production and consumption volumes, as well as to determine the degree of compliance of actual indicators with the target indicators of the Food Security Doctrine. The results show that current productivity growth rates do not compensate for the continuing reduction in cattle numbers, creating a risk of insufficient milk production and increasing the sector's dependence on external supplies of raw materials. It was established that the risks of losing national genetic resources require the implementation of a comprehensive state policy aimed at developing a domestic breeding and genetic base, modernizing technological processes, increasing herd size, and ensuring, in particular, the preservation of unique native breeds as a strategic resource of the food sovereignty of the Russian Federation.

Key words: food security, dairy cattle breeding, beef cattle breeding, livestock, productivity, breeding, genetic resources

For citation: Amerkhanov Kh.A. Role of dairy and beef cattle breeding in food security governance in Russia // Agricultural journal.2025. No. 18 (4). P. 80-89.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/008.4.18.2025

Введение. Продовольственная безопасность является стратегическим условием экономической независимости России, определяющим обеспечение населения доступной и качественной сельскохозяйственной продукцией [1, 2]. Животноводство, обеспечивающее около 45 % объёма всей сельскохозяйственной продукции, играет в этом процессе системообразующую роль [3–5]. Несмотря на общий рост производства в отдельных секторах, таких как птицеводство и свиноводство, в молочном и мясном скотоводстве сохраняется ряд системных проблем [6–8]. К ним относятся критическое сокращение поголовья крупного рогатого скота, особенно коров, низкий уровень воспроизводства стада и нарастающая угроза утраты уникальных отечественных генетических

ресурсов [9–11]. Актуальность исследования обусловлена необходимостью преодоления этих вызовов для достижения пороговых значений Доктрины продовольственной безопасности и обеспечения устойчивого развития агропромышленного комплекса [12, 13].

Материал и методы исследований. Исследование основано на анализе данных Федеральной службы государственной статистики (Росстат), ежегодников по племенной работе, а также ведомственных отчётов и материалов отраслевого мониторинга. Применялись методы сравнительного, динамического и структурного анализов для оценки показателей производства, потребления, продуктивности и поголовья сельскохозяйственных животных за периоды с 1990-х годов по 2024 год.

Цель исследований – комплексный анализ современного состояния животноводства России в контексте обеспечения продовольственной безопасности, выявление ключевых проблем и рисков, а также разработка научно обоснованных предложений и прогнозных ориентиров для устойчивого развития отрасли с акцентом на сохранение отечественного генетического потенциала.

Результаты исследований и их обсуждение. Многочисленные исследования показывают, что для повышения уровня продовольственной безопасности (ПБ) страны необходимы как минимум два фактора – инновационное развитие сельского хозяйства и рост экономики в целом, причем успешное развитие сельского хозяйства всегда будет драйвером роста экономики.

К основным рискам относятся: *экономические* (возможность ухудшения как внутренней, так и внешней экономической конъюнктуры); *технологические* (отставание от развитых стран в уровне развития производственной базы); *внешнеполитические*, ведущие к ограничению потенциала развития отечественного сельского хозяйства, вызванные введением санкций в отношении России, а также *ветеринарные* и *фитосанитарные*.

К основным угрозам можно отнести: *климат, агроэкологические; санитарно-эпидемиологические и социальные*, обусловленные снижением привлекательности сельского образа жизни.

Наличие рисков и угроз продовольственной безопасности требует реализации мер государственного регулирования, которые должны быть направлены на преодоление низкого уровня инвестиционной активности в сельском хозяйстве и платежеспособности населения, ценовых диспропорций на рынках пищевой продукции, сырья и ресурсов, сокращение национальных генетических ресурсов животных и растений, дефицита квалифицированных кадров, на устранение различия в уровнях жизни городского и сельского населения, улучшение демографической ситуации в сельской местности и возрождение преемственности уклада сельской жизни и др. [13].

Удельный вес производства продукции животноводства России в мировых объёмах продолжает расти (рисунок 1) [14].

В секторе АПК РФ отрасль животноводства отличается особой динамичностью. За последние 3 года выпуск продукции здесь увеличился на 3,4 %, а доля в общем объёме продукции АПК страны выросла на 0,5 % и составила 46,9 % в фактических ценах. При этом необходимо отметить, что развитие животноводства проходило в основном за счёт использования внутренних резервов, в том числе генетического потенциала животных и технологической модернизации отрасли.

Одним из важных индикаторов уровня социального развития государства является потребление продуктов питания на душу населения и соответствие этого рекомен-

дваемым нормам. Для оценки степени достижения обеспечения продовольственной безопасности приняты пороговые значения: по молоку – не менее 90 %, по мясу – 85 % [13].

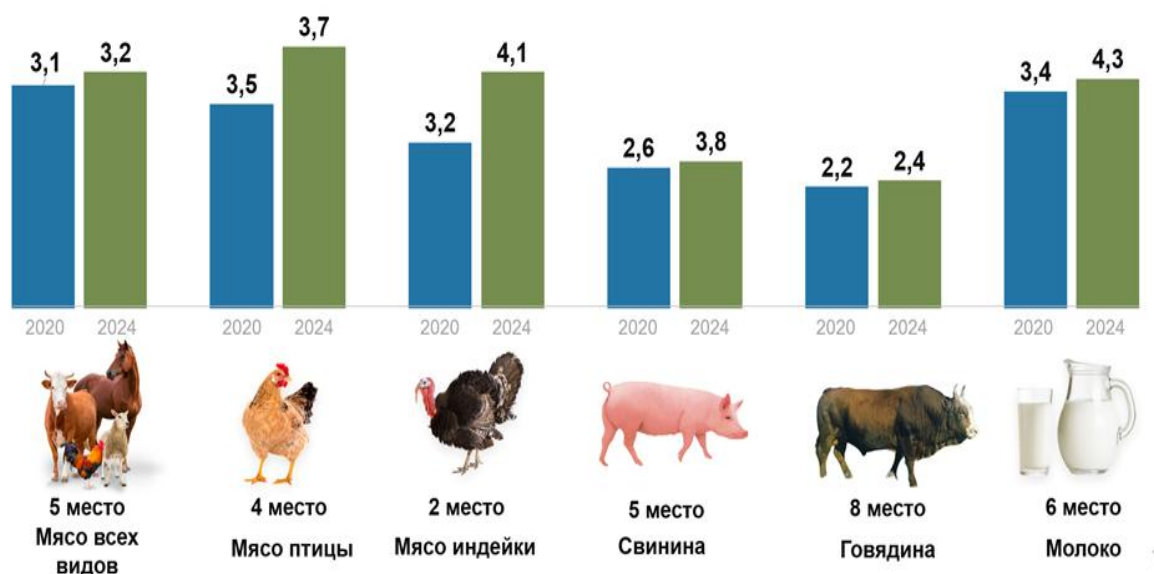


Рисунок 1. Удельный вес
производства продукции животноводства России в мировых объёмах, %
Figure 1. Share of livestock production in Russia on a global scale, %

Поголовье коров молочных и комбинированных пород ежегодно сокращается в среднем 2–2,5 %. Очевидно, что при имеющейся динамике молочного стада к 2030 году возможность производства валового объёма молока составит максимум на уровне 35,5–36,0 млн тонн. Анализ и прогноз показывают, что для достижения цели, поставленной Указом Президента России, необходимо ежегодно увеличивать поголовье молочного стада не менее чем на 1,0 %, при параллельном повышении их продуктивности. Известно, что молоко – единственный продукт животного происхождения, полностью готовый к употреблению с момента его получения. Его потребление в расчёте на душу населения кг/год считается важным индикатором уровня жизни населения. Сегодня очевиден дефицит потребности, равный 25 %.

В период с 1995 по 2024 год потребление молока на человека изменялось в небольшом диапазоне – от 215 до 254 кг – и было меньше физиологической нормы, составляющей 322 кг.

Следует отметить, что в 1990 году этот показатель превышал норму на 65 кг. В последние 3 года среднее потребление молока на душу населения составило 240–242 кг.

Сравнение данных по уровню потребления и производства молока на душу населения позволяет выявить зависимость РФ от его импорта, помогающего поддерживать среднедушевое потребление на приемлемом уровне. Данные показывают, что в период с 2020 по 2024 год от 16 до 20 кг молока на каждого человека обеспечивает его импорт (Рисунок 2).

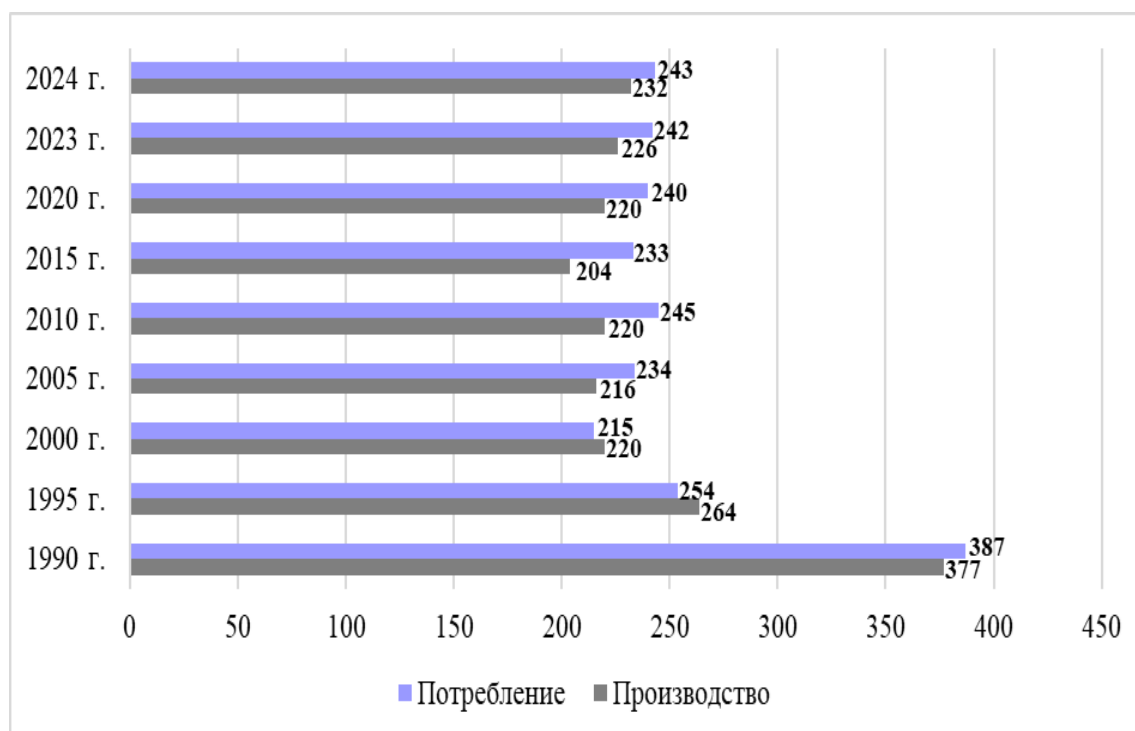


Рисунок 2. Динамика производства и потребления молока на душу населения, кг/год
Figure 2. Dynamics of milk production and consumption per capita, kg/year

Для решения проблем с продовольственной безопасностью по развитию молочной отрасли РФ до 2030 года необходимо увеличить число коров в первую очередь в сельскохозяйственных организациях на 60 тыс. голов с продуктивностью 8 065 кг молока на 1 голову и одновременно на базе существующего стада (2 645 тыс. голов на 2024 год) вести работы по доведению продуктивности до 9 600 кг молока. Рекомендуется разработать стимулирующие рычаги по увеличению численности коров в крестьянских фермерских хозяйствах на 26 тыс. голов (474 тыс. голов на 2024 год) и довести продуктивность маточного поголовья до 5 500 кг молока. По хозяйствам населения прогнозируется к 2030 году снижение количества коров с 2 647 тыс. до 2 300 тыс. с небольшим увеличением продуктивности с 3 626 кг до 4 600 кг на 1 голову.

Для реализации прогнозных уровней необходимо задействовать потенциал племенных заводов и племенрепродукторов, прежде всего в вопросах племенной работы, в целях повышения генетического потенциала животных и увеличения реализации племенного молодняка. В племенных заводах маточное поголовье к 2030 году необходимо увеличить с 402 тыс. до 450 тыс. и повысить продуктивность с 8 950 до 10 000 кг молока на 1 голову. Племенная продажа молодняка должна вырасти с 48 тыс. до 60 тыс. голов в год. В племенных репродукторах маточное поголовье нужно довести до 650 тыс. со средней продуктивностью 8 900 кг на 1 голову, а реализацию племенного молодняка увеличить с 57 тыс. до 90 тыс. голов (рисунок 3).

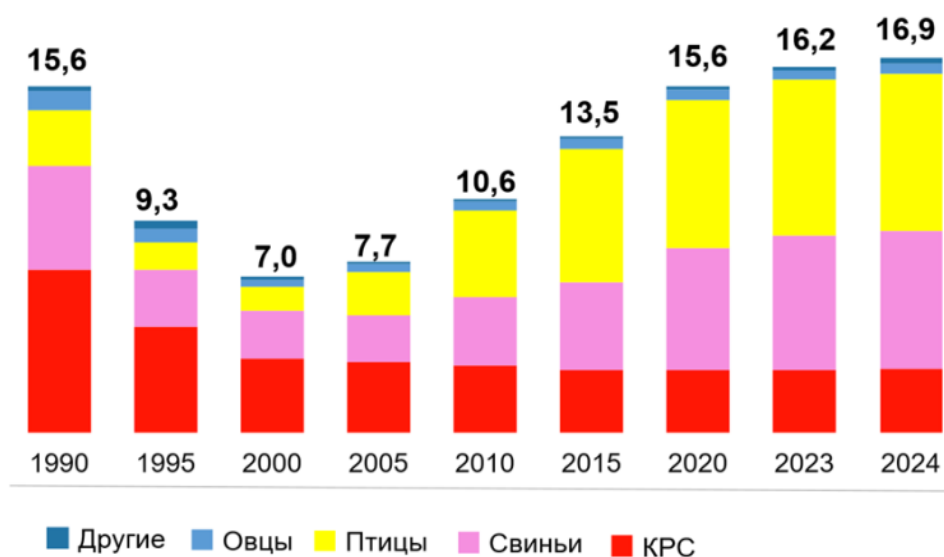


Рисунок 3. Динамика производства скота и птицы, всего (живой вес), млн тонн
Figure 3. Dynamics of livestock and poultry production, total (live weight), million tons

Обеспеченность населения мясом занимает особое место в продовольственной безопасности страны. В 2024 году в стране произведены рекордные 16,9 млн тонн скота и птицы [15] (Рисунок 4).

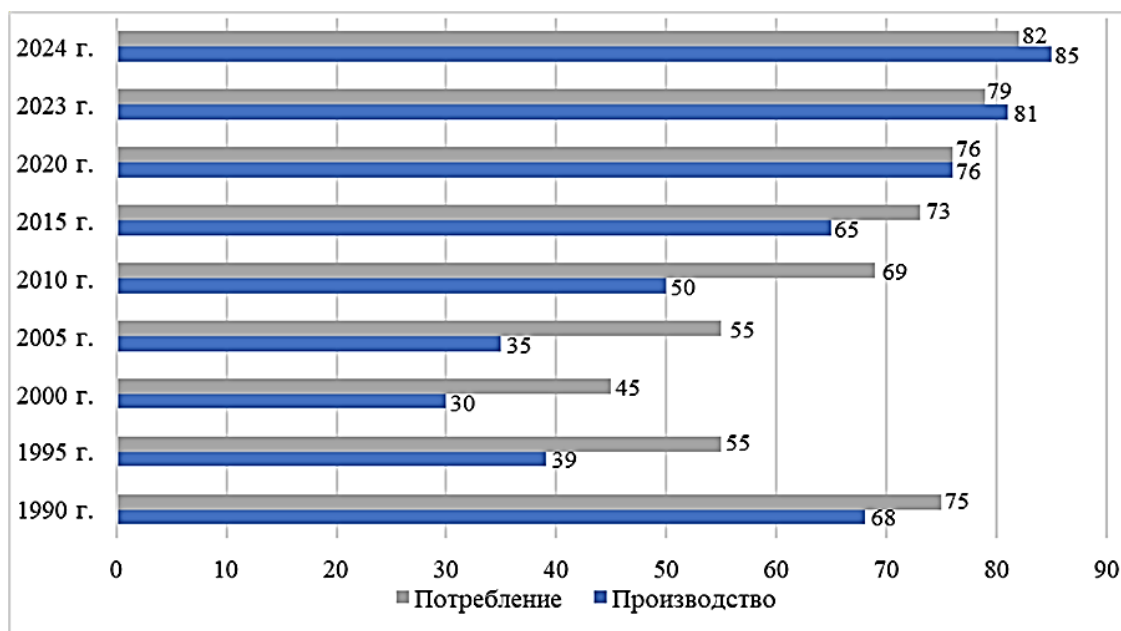


Рисунок 4. Динамика производства и потребления мяса
в расчёте на душу населения, кг/год
Figure 4. Dynamics of meat production and consumption per capita, kg/year

Потребление мяса в расчёте на душу населения 2024 году достигло рекордного показателя – 82 кг (Рисунок 5).



Рисунок 5. Объем и структура потребления мяса и мясопродуктов
в расчёте на душу населения, кг

Figure 5. Volume and structure of consumption of meat and meat products per capita, kg

Очевидно то, что для полного обеспечения населения нашей страны продуктами животного происхождения, а также в целях создания экспортного потенциала требуются объёмы сырья, произведённые прежде всего от отечественного животноводства, так как продукция эта бесспорно является органической, а эта тема заслуживает отдельного внимания во всём мире.

Один из основных факторов эффективности производства продукции животноводства – селекция животных, которой в настоящее время уделяется внимание. Современный уровень продуктивности животных, а также их продуктивный потенциал требуют особого внимания и подхода в селекционно-племенной работе.

Особо это касается отечественных пород сельскохозяйственных животных, так как продукция, получаемая от них, служит базисом формирования продовольственной безопасности нашей страны. Уникальность генофонда российских пород обусловлена ещё и тем, что около 2,5 % мирового породного образования одомашненных животных представлено породами российской селекции.

С учётом актуальности проблемы в августе 2022 года была учреждена Национальная ассоциация по сохранению и развитию генофондных пород сельскохозяйственных животных, учредителями которой стали ведущие научные организации и производственные предприятия.

Для обозначения изложенных проблем Национальной Ассоциацией по сохранению и развитию генофондных пород сельскохозяйственных животных разрабатывается стратегия сохранения и рационального использования национальных генетических ресурсов сельскохозяйственных животных на период до 2030 года, где предлагается законодательно закрепить статус сохранности пород сельскохозяйственных животных России по аналогу ФАО [15].

Научное сообщество, руководители и селекционеры предприятий, фермеры, занимающиеся разведением сельскохозяйственных животных отечественных пород, с надеждой восприняли Указ Президента РФ № 195 от 10 марта 2024 года о создании на базе ФИЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста Национального центра генетических ресурсов сельскохозяйственных животных, который в рамках своих полномочий поспособствует сохранению и развитию генофондных пород отечественной селекции.

Российская Федерация – аграрная держава на мировой арене с огромным потенциалом, и от успешного развития отрасли животноводства будет зависеть уровень продовольственной безопасности и, стало быть, продовольственной независимости нашей страны.

Заключение. Проведённое исследование подтверждает, что молочное и мясное скотоводство остаются системообразующими подотраслями, от состояния которых напрямую зависит достижение пороговых значений продовольственной безопасности России. Несмотря на позитивную динамику в отдельных секторах АПК, в скотоводстве сохраняется комплекс серьёзных вызовов, ключевые из которых – продолжающееся сокращение поголовья молочного стада, низкие темпы воспроизводства и нарастающая зависимость от импортного генетического материала.

Установлено, что существующие темпы роста продуктивности молочного скота не компенсируют объёмы производства молока из-за стабильного сокращения поголовья коров, что создаёт угрозу обеспечения продовольственной безопасности страны. Особую озабоченность вызывает риск значительного сокращения и потери отечественных генетических ресурсов, служащих фундаментом продовольственного суверенитета и основой для независимой селекционной работы.

В этой связи стратегическим приоритетом должна стать реализация комплексной государственной политики, направленной не только на краткосрочную поддержку хозяйств, но и на структурные преобразования в отрасли. Необходимы целевые меры по стимулированию увеличения поголовья, широкому внедрению современных технологий содержания и кормления, а также созданию мощной системы селекции и воспроизводства на основе отечественного генофонда. Сохранение и рациональное использование уникальных пород отечественной селекции – неотъемлемые условия для устойчивого развития скотоводства и гарантии обеспечения населения России качественной и доступной животноводческой продукцией.

Список источников

1. Алтухов А. И. Продовольственная безопасность России: вызовы и решения // Экономика сельского хозяйства России. 2021. № 4. С. 4–15.
2. Продовольственная безопасность как составная часть экономической безопасности государства / С. О. Исканджан, А. Г. Минасян, Р. А. Манукян, Т. В. Мартиросова // Московский экономический журнал. 2023. № 2. С. 440–448. DOI: 10.55186/2413046X_2023_8_2_67
3. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2022 год). Лесные Поляны: ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела». 2023. 255 с. ISBN 978-5-87958-436-3. EDN WCVFPB
4. Мясное скотоводство России и перспективы его развития / А. Ф. Шевхужев, В. А. Погодаев, В. В. Голембовский, С. С. Гостищев // Сельскохозяйственный журнал. 2021. № 4 (14). С. 53–60. DOI: 10.25930/2687-1254/007.4.14.2021
5. Шевхужев А. Ф., Погодаев В. А., Саитова Ф. Н. Влияние технологии содержания на химический состав мышечной ткани бычков швицкой породы. В сборнике: Рациональные пути решения социально-экономических и научно-технических проблем региона. Материалы VI региональной научно-практической конференции. Министерство образования и науки РФ, Карачаево-Черкесская государственная технологическая академия. 2006. С. 17–20. EDN: ZOSKVV
6. Реалии и перспективы молочного скотоводства в России сегодня / М. В. Шуварин, Е. Е. Борисова, Д. В. Ганин и др. // Вестник НГИЭИ. 2021. № 11 (126). С. 73–82. DOI: 10.24411/2227-9407-2021-11-73-82
7. Виноградова Н. Д., Сафронов С. Л. Динамика развития мясного скотоводства в России // Из-

- вестия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (76). С. 64–74. DOI: 10.24411/2078-1318-2024-2-64-74
8. Формирование мясной продуктивности бычков абердин-ангусской породы при различной длительности производственного цикла / А. Ф. Шевхужев, В. А. Погодаев, Д. Р. Смакуев, И. Я. Шахтамиров, У. А. Делаев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. 2018. № 4 (40). С. 60–65. EDN: JWLPJK
9. Амерханов Х. А. О развитии мясного скотоводства в России // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2011. № 6 (33). С. 5–9. EDN PTUYZL
10. Генетические ресурсы животных: развитие исследований аллелофонда российских пород крупного рогатого скота – миниобзор / Н. А. Зиновьева, А. А. Сермягин, А. В. Доцев и др. // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т. 54. № 4. С. 631–641. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.4.631rus
11. Мясное скотоводство Российской Федерации: точки роста // Д. Р. Смакуев, Р. З. Абдулхаликов, М. М. Шахмурзов и др. // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. № 4 (46). С. 64–78. DOI: 10.55196/2411-3492-2024-4-46-64-78
12. Куликова О. В., Сорокина Ю. В. К вопросу о периодизации основных нормативных и теоретических подходов к проблеме обеспечения продовольственной безопасности и продовольственной независимости страны (памяти В. Н. Демьяненко и В. В. Демьяненко) // Правовая политика и правовая жизнь. 2025. № 1 (99). С. 183–192.
13. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации: указ Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20.
14. Росстат [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики – URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 14.10.2025).
15. FAOSTAT [Электронный ресурс] // Корпоративная статистическая база данных Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединённых Наций (ФАО) – URL: <https://www.fao.org/statistics/ru/> (дата обращения: 14.10.2025).

References

- Altukhov A. I. Food security of Russia: challenges and solutions // Economics of agriculture in Russia. 2021. No. 4. P. 4–15.
- Food security as an integral part of the economic security of the state / S. O. Iskadzhan, A. G. Minasian, R. A. Manukian, T. V. Martirosova // Moscow Economic Journal. 2023. No. 2. P. 440 – 448. DOI: 10.55186/2413046X_2023_8_2_67
- Yearbook on breeding work in dairy cattle farming on farms of the Russian Federation (2022). Leshnye Polyany: FSBSI “All-Russian Research Institute of Breeding”. 2023. 255 p. ISBN 978-5-87958-436-3. EDN WCVFPB
- Beef cattle breeding in Russia and prospects for its development / A. F. Shevkhezhev, V. A. Pogodaev, V. V. Golembovskii, S. S. Gostishchev // Agricultural Journal. 2021. No. 4 (14). P. 53–60. DOI: 10.25930/2687-1254/007.4.14.2021
- Shevkhezhev A. F., Pogodaev V. A., Saitova F. N. Influence of housing technology on the chemical composition of muscle tissue of Swiss bull calves. In the collection: Rational ways to solve socio-economic and scientific-technical problems of the region. Proceedings of the VI regional scientific and practical conference. Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Karachay-Cherkess State Technological Academy. 2006. P. 17–20. EDN: ZOSKVV
- Realities and prospects of dairy cattle farming in Russia today / M. V. Shuvarin, E. E. Borisova, D. V. Ganin, et al. // Bulletin NGIEI. 2021. No. 11 (126). P. 73–82. DOI: 10.24411/2227-9407-2021-11-73-82
- Vinogradova N. D., Safronov S. L. Dynamics of beef cattle breeding development in Russia // Izvestiya Saint Petersburg State Agrarian University. 2024. No. 2 (76). P. 64–74. DOI: 10.24411/2078-1318-2024-2-64-74

8. Formation of meat productivity of Aberdeen Angus bull calves with different duration of the production cycle / A. F. Shevkhuzhev, V. A. Pogodaev, D. R. Smakuev, I. Ya. Shakhtamirov, U. A. Delaev // Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev. 2018. No. 4 (40). P. 60–65. EDN: JWLPJK
9. Amerkhanov Kh. A. On the development of beef cattle breeding in Russia // Bulletin of the Oryol State Agrarian University. 2011. No. 6 (33). P. 5–9. EDN PTUYZL
10. Animal Genetic Resources: development of research on the allele pool of Russian cattle breeds – a mini-review / N. A. Zinoveva, A. A. Sermiagin, A. V. Dotsev, et al. // Agricultural Biology. 2019. Vol. 54. No. 4. P. 631–641. DOI: 10.15389/agrobiology. 2019.4.631rus
11. Beef cattle breeding in the Russian Federation: growth points // D. R. Smakuev, R. Z. Abdulkhalikov, M. M. Shakhmurzov, et al. // Izvestiya of Kabardino-Balkarian state agrarian university named after V.M. Kokov. 2024. No. 4 (46). P. 64–78. DOI: 10.55196/2411-3492-2024-4-46-64-78
12. Kulikova, O. V., Sorokina, Yu. V. On the issue of periodization of the main normative and theoretical approaches to the problem of ensuring food security and food independence of the country (in memory of V. N. Demianenko and V. V. Demianenko) // Legal life of modern society. 2025. No. 1 (99). P. 183–192.
13. Food Security Doctrine of the Russian Federation: decree of the president of the Russian Federation of January 21, 2020, No. 20.
14. Rosstat [Electronic resource] // Federal State Statistics Service – URL: <https://rosstat.gov.ru/> (access date: 14.10.2025).
15. FAOSTAT [Electronic resource] // Corporate statistical database of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) – URL: <https://www.fao.org/statistics/ru/> (access date: 14.10.2025).

Информация об авторах

Амерханов Харон Адиевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, профессор кафедры частной зоотехнии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К. А. Тимирязева. Тел.: +7 (499) 976-40-40, e-mail: h.amerhanov@rgau-msha.ru; ORCID 0000-0003-3626-7316

Information about the authors

Kh. A. Amerkhanov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor of the Department of Private Animal Science of the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy. Tel.: +7 (499) 976-40-40, e-mail: h.amerhanov@rgau-msha.ru; ORCID 0000-0003-3626-7316

Вклад авторов: авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации и заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contribution: the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication and declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 17.11.2025; одобрена после рецензирования 27.11.2025; принята к публикации 17.12.2025.

The article was submitted 17.11.2025; approved after reviewing 27.11.2025; accepted for publication 17.12.2025

Амерханов Х. А.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 90-101
Agricultural journal. 2025. 18 (4). P. 90-101

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК: 636.082.22:57.017:577.21

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/009.4.18.2025

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КОРОВ КРАСНО-ПЁСТРОЙ ПОРОДЫ

Евгений Сергеевич Артемов¹, Сергей Владимирович Свистунов^{2,3}

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, Воронеж, e-mail: evgeartemov@yandex.ru

²ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии», Россия, Краснодар, e-mail: svistunov@list.ru

³ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», Россия, Краснодар

Аннотация. Научно обоснованная селекционная работа в скотоводстве, включающая анализ породных ресурсов, изучение генетических и фенотипических признаков, а также создание высокоценного генофонда, является ключевым фактором интенсификации мясного и молочного животноводства. Одной из актуальных проблем современной селекции считается генетическая эрозия локальных пород, в частности красно-пёстрой молочной. Данный процесс – следствие масштабного использования голштинских быков-производителей в селекционных программах, направленных на ускорение генетического прогресса. В рамках настоящего исследования применён комплексный подход, интегрирующий методы традиционной селекции с современными молекулярно-генетическими технологиями. В работе выполнена генетическая паспортизация поголовья красно-пёстрой молочной породы с верификацией породной принадлежности и идентификацией аллельных вариантов генов STAT1, STAT3 и STAT5A, ассоциированных с репродуктивной функцией. Изучение полиморфизма указанных генетических маркеров представляет особый интерес в контексте решения проблемы низкой фертильности, оказывающей существенное влияние на экономическую эффективность молочного скотоводства. Экспериментальная часть работы включала генотипирование коров-первотёлок отечественной селекции на предприятиях Воронежской области с последующим анализом в специализированной лаборатории ООО «Мираторг-Генетика». Результаты молекулярно-генетической экспертизы демонстрируют значительный генетический полиморфизм в изучаемой популяции. Установлено, что 50,5 % особей (156 голов) характеризуются долей кровности по голштинской породе менее 75 %, что соответствует критериям отнесения к чистопородному красно-пёстрому скоту согласно действующим нормативным документам. Установленная генетическая гетерогенность популяции детерминирует целесообразность применения стратифицированного подхода к управлению селекционными программами в молочном скотоводстве. Реализованный молекулярно-генетический мониторинг с использованием методов ДНК-диагностики зафиксировал наличие значительной аллельной нагрузки в изучаемом поголовье. Идентифицированные полиморфные варианты генов ассоциированы с нарушениями репродуктивного статуса, что актуализирует внедрение систе-

мы геномной селекции для оптимизации экономических показателей. Полученные результаты обосновывают регулярное выявление генетических рисков в целях сохранения селекционного потенциала отечественных пород в условиях трансформации современных систем животноводства.

Ключевые слова: генотипирование, ДНК-технологии, кровность по КПП, крупный рогатый скот, красно-пёстрая порода, оценка по происхождению, фертильность коров, ген STAT1, ген STAT3, ген STAT5A.

Для цитирования: Артемов Е.С., Свистунов С.В. Молекулярно-генетический мониторинг коров красно-пёстрой породы // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 90-101. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/009.4.18.2025

Zootechny and veterinary science

Original article

MOLECULAR GENETIC MONITORING OF RED- AND-WHITE COW BREED

Evgenii S. Artemov¹, Sergei V. Svistunov^{2,3}

¹ FSBEI HE “Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great”, Russia, Voronezh, e-mail: evgeartemov@yandex.ru

² FSBSI “Krasnodar Research Center of Animal Husbandry and Veterinary Medicine”, Russia, Krasnodar, e-mail: svistunov@list.ru

³ FSBEI HE “Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin”, Russia, Krasnodar

Abstract. Scientifically based breeding work in cattle breeding, including the analysis of breed resources, the study of genetic and phenotypic traits, as well as the creation of a highly valuable gene pool, is a key factor in the intensification of beef and dairy farming. One of the urgent problems of modern breeding is the genetic erosion of local breeds, in particular Red-and-White dairy breed. This process is a consequence of the large-scale use of Holstein stud bulls in breeding programs, which are aimed at accelerating genetic progress. In the present study, a comprehensive approach was applied that integrated traditional breeding methods with modern molecular genetic technologies. A genetic certification of Red and White dairy breed was carried out with the verification of breed affiliation and identification of allelic variants of the STAT1, STAT3 and STAT5A genes associated with reproductive function. The study of polymorphism of these genetic markers is of particular interest in the context of solving the problem of low fertility, which has a significant impact on the economic efficiency of dairy farming. The experimental part of the work included genotyping of first-calf heifers of domestic breeding at enterprises of the Voronezh Region, followed by analysis in a specialized laboratory of LLC “Miratorg-Genetics”. The results of the molecular genetic examination demonstrate significant genetic polymorphism in the studied population. It was found that 50.5% of individuals (156 head) were characterized by a blood ratio of less than 75% of the Holstein breed, which met the criteria for classification as purebred Red-and-White cattle according to current regulatory documents. The established genetic heterogeneity of the population determines the expediency of applying a stratified approach to the management of breeding programs in dairy cattle breeding. The implemented molecular genetic monitoring using DNA diagnostic methods revealed the presence of a significant allelic load in the studied livestock. The identified polymorphic gene variants are associated with reproductive status disorders, which actualizes the introduction of a genomic selection system to optimize

economic performance. The obtained results justify the regular identification of genetic risks in order to preserve the breeding potential of domestic breeds in the context of the transformation of modern animal husbandry systems.

Key words: genotyping, DNA technologies, blood percentage according to RWG, cattle, Red and White breed, Pedigree-based evaluation, fertility of cows, STAT1 gene, STAT3 gene, STAT5A gene.

For citation: Artemov E.S., Svistunov S.V. Molecular genetic monitoring of Red- and -White cow breed // Agricultural journal. 2025. No. 18 (4). P. 90-101. I
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/009.4.18.2025

Введение. Современная трансформация молочного животноводства характеризуется переходом к интенсивной модели, основанной на использовании высокопродуктивного генетического потенциала в сочетании с оптимизацией технологий содержания и кормления. Данный подход обеспечивает устойчивый рост объёмов производства и качественных показателей молочной продукции [1, 2]. В Российской Федерации наблюдается устойчивая положительная динамика продуктивности молочного стада, проявляющаяся в росте как валовых удоев, так и средней продуктивности на одну корову, несмотря на сокращение общего поголовья крупного рогатого скота [3, 4]. Существенная трансформация породной структуры отражает общемировые тенденции – доминирующее положение занимает голштинская порода, демонстрирующая интенсивный рост численности в последние годы [3].

Трансформация породного состава молочного скота под влиянием голштинского генофонда представляет собой системный процесс, основанный на анализе документально зафиксированного происхождения животных. Интрогрессия генов голштинской породы в локальные популяции чёрно-пёстрого и красно-пёстрого скота обеспечивает значительное улучшение продуктивных и технологических параметров через увеличение кровности по улучшающей породе. Однако существующая методика определения породной принадлежности помесных животных базируется исключительно на генеалогических расчётах без применения молекулярно-генетической верификации [5].

Стратегическим направлением развития конкурентоспособного скотоводства выступает целенаправленное создание высокопродуктивных генетических ресурсов (породные типы, специализированные линии, семейства), адаптированных к специфике региональных агроклиматических условий. Интенсификация отрасли, сопровождающаяся концентрацией на ограниченном числе пород, инициировала процессы генетической эрозии, приведшие к утрате уникальных локальных генофондов [6, 7, 8]. В данном контексте красно-пёстрая порода представляет значительный селекционный интерес, сочетая конкурентоспособные показатели молочной продуктивности с выраженным адаптационным потенциалом. Для оптимизации селекционного процесса целесообразно применять комплекс современных методов, обеспечивающих повышение точности и достоверности генетической оценки.

Современная система племенной работы, базирующаяся исключительно на традиционных методах отбора по продуктивности, демонстрирует ограниченную эффективность. В условиях отсутствия интеграции передовых биотехнологических подходов, включая ДНК-диагностику для доклинического выявления наследственных патологий, технологию эмбриотрансплантации и геномную селекцию, достижение существенного генетического прогресса представляется маловероятным. Применение указанных методов позволяет не только интенсифицировать селекционный процесс через получение

многочисленного потомства от высокоценных производителей, свободных от распространенных генетических аномалий, но и осуществлять достоверную верификацию происхождения и половой принадлежности эмбрионов, что обеспечивает целенаправленное управление структурой популяции [9].

Интенсивная трансформация породной структуры молочного скота в течение последнего десятилетия сопровождалась недостаточной консолидацией ценных хозяйственно полезных признаков аборигенных пород. Доминирование голштинского генотипа в товарных и племенных стадах, включая популяции красно-пёстрого скота, привело к эрозии адаптационных характеристик, сформированных в условиях традиционных технологий животноводства. Данный процесс вызвал регрессию репродуктивных показателей, сокращение продуктивного долголетия и ухудшение качественных параметров молока, имеющих определяющее значение для производства специализированных продуктов с повышенной биологической ценностью.

Молекулярно-генетические исследования выявили значимые ассоциации полиморфных вариантов генов STAT1, STAT3 и STAT5A с нарушениями репродуктивной функции у крупного рогатого скота. Установленные генетические маркеры коррелируют со снижением показателей оплодотворяемости и эмбриональной выживаемости, что свидетельствует об их потенциальной роли в патогенезе репродуктивных нарушений.

В рамках исследования проведён молекулярно-генетический анализ ДНК-проб маточного поголовья красно-пёстрой молочной породы воронежской популяции с целью верификации генетической принадлежности и идентификации мутационных вариантов в локусах STAT1, STAT3 и STAT5A.

В этой связи нами впервые в Воронежской области, в АО «Агрофирма Павловская Нива» и ООО «Большевик», для выявления мутаций генетически детерминированных заболеваний и проверки соответствия родословной была проведена молекулярно-генетическая экспертиза крови коров-первотёлок красно-пёстрой молочной породы. Полученные генотипы сравнили с данными племенных карточек.

Цель работы – установление генетического статуса поголовья красно-пёстрой породы крупного рогатого скота на основе комплексного молекулярно-генетического анализа и выявление мутаций в генах STAT1, STAT3 и STAT5A, ассоциированных со снижением оплодотворения и выживаемости эмбрионов.

Для выполнения сформированной цели были определены следующие задачи:

- формирование репрезентативной выборки животных;
- забор биоматериала (венозная кровь) для выделения ДНК;
- молекулярно-генетическая экспертиза (МГЭ) биоматериала с использованием микрочипов Illumina;
- верификация достоверности происхождения на основе записей родословной и молекулярно-генетической экспертизы (МГЭ);
- анализ полиморфных вариантов генов семейства STAT;
- биоинформатическая и статистическая обработка данных.

Материал и методы исследований. В работе изучено 309 коров-первотёлок красно-пёстрой молочной породы, содержащихся в племенных хозяйствах Воронежской области – АО «Агрофирма «Павловская Нива» ($n = 154$) и ООО «Большевик» ($n = 155$).

Для молекулярно-генетического анализа отбирали образцы венозной крови у животных на первом цикле лактации. Процедуры забора, транспортировки и хранения

биоматериала выполняли в соответствии с регламентированными методиками биохимического тестирования.

Для генотипирования животных применен метод ДНК-чипов (средней плотности Illumina), адаптированный для использования в Российской Федерации. Работы выполнялись в аккредитованной лаборатории молекулярно-генетической экспертизы ООО «Мираторг-Генетика», включённой в государственный реестр племенных организаций. Ключевые преимущества лаборатории – автоматизированная экстракция ДНК промышленным потоковым методом, что минимизирует риск ошибок при обработке образцов крови; создание и хранение базы генетических данных исключительно на территории РФ; соблюдение политики биобезопасности, гарантирующей отсутствие передачи биологических образцов и связанной с ними информации за пределы страны.

Для установления достоверности происхождения и выявления ассоциаций полиморфизма генов STAT1, STAT3 и STAT5A с репродуктивными параметрами (оплодотворяемость, эмбриональная выживаемость) использован комплекс методов: научно-хозяйственный эксперимент, молекулярно-генетический анализ и статистическая обработка данных.

Результаты исследований и их обсуждение. Воронежская область – один из лидеров молочной отрасли страны, занявший по итогам 2024 года четвертую позицию в общероссийском рейтинге по производству молока в сельскохозяйственных организациях. Согласно официальным данным Росстата, валовый надой в регионе достиг 910,8 тыс. тонн, демонстрируя положительную динамику и прирост в 2,4 % относительно уровня 2023 года (889,4 тыс. тонн). В разрезе федеральных округов область является бесспорным лидером Центральной России. Регион демонстрирует уверенный рост в сфере молочного скотоводства, что наглядно подтверждается повышением продуктивности дойного стада. Так, показатель среднего удоя на одну фуражную корову достиг 9 514 кг, увеличившись на 5 % по сравнению с предыдущим периодом. Данная динамика является прямым следствием внедрения современных методов в зоотехнии и ветеринарном обслуживании.

Анализ данных бонитировки демонстрирует ещё более высокие результаты: совокупный удой во всех категориях хозяйств составил 9 981 кг, тогда как в племенных заводах был зафиксирован показатель в 11 303 кг молока для всех разводимых пород.

Генетический потенциал отрасли поддерживается за счёт разведения разнообразных пород крупного рогатого скота, включая чёрно-пёструю, монбельярд, симментальскую, красно-пёструю, джерсейскую и голштинскую, что позволяет гибко подходить к производству молока-сырья.

В регионе наблюдается устойчивое сокращение доли коров отечественной селекции – симментальской (3,3 %) и красно-пёстрой (12 %) – в общем поголовье, что соответствует общероссийскому тренду. Основная причина – стратегическая переориентация сельхозпредприятий на высокопродуктивные коммерческие породы интенсивного типа, а также результаты недавней породной инвентаризации. Ярким подтверждением данного курса служит растущее поголовье голштинской (68,0 %; +2,8 % за год) и джерсейской (12,8 %; +4,4 % за год) пород.

Согласно данным бонитировки и в сопоставлении с ежегодником по племенной работе (2025), показатели молочной продуктивности красно-пёстрой породы в АО «Агрофирма «Павловская Нива» и ООО «Большевик» соответствуют уровню ведущих хозяйств Российской Федерации. Так, ООО «Большевик» вошло в тройку лидеров по РФ с удоем 8 157 кг на корову, демонстрируя при этом высокое качество молока-сырья

(МДЖ – 3,86 %, МДБ – 3,30 %). Сопоставимые результаты зафиксированы в АО «Агрофирма «Павловская Нива»: надой на одну корову составил 8 138 кг молока при массовой доле жира 3,76 % и белка 3,34 %. Оба предприятия обладают статусом племенного завода по разведению красно-пёстрой породы крупного рогатого скота молочного направления.

В настоящее время генетическая верификация происхождения сельскохозяйственных животных посредством ДНК-технологий превратилась в ключевой элемент селекционно-племенной практики [10, 11, 12]. Такие методы, как анализ панелей микросателлитных маркеров и использование ДНК-чипов, представляют собой общепринятую международную практику для установления достоверности родословных в молочном и мясном скотоводстве [13, 14].

Сущность молекулярно-генетической экспертизы заключается в исследовании образцов биологического материала методами геномной индивидуализации на уровне геномной ДНК. Её основными задачами являются подтверждение происхождения племенного материала также диагностика наследственных аномалий и моногенных заболеваний, что способствует повышению генетической безопасности популяций [15].

В рамках данного исследования в двух ведущих сельхозпредприятиях – АО «Агрофирма Павловская Нива» и ООО «Большевик» – впервые в регионе была реализована программа молекулярно-генетической верификации происхождения маточного поголовья красно-пёстрой породы крупного рогатого скота. Для этого осуществлён забор проб крови у коров-первотёлок красно-пёстрой молочной породы с последующим сопоставлением полученных генотипов с информацией племенных карточек. В соответствии с полученными данными на рисунке 1 визуализированы итоги молекулярно-генетического анализа и сведений о происхождении 309 представителей маточного поголовья красно-пёстрой породы.

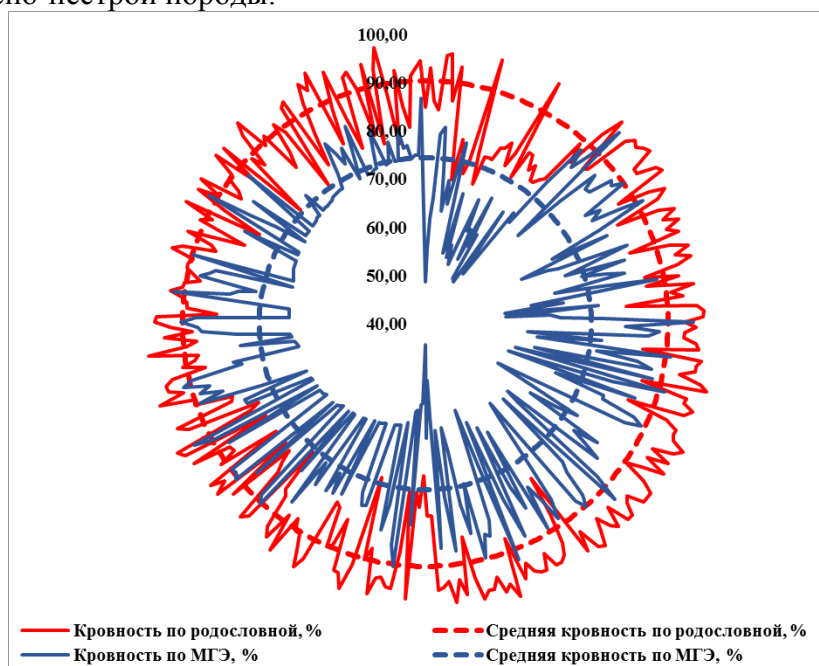


Рисунок 1. Распределение у 309 голов первотёлок красно-пёстрой породы по уровню кровности по голштинской породе, %

Figure 1. Distribution of 309 head of the first-calf heifers of the Red-and-White breed according to the breeding proportion of the Holstein breed, %

Все особи находились в фазе незавершённой первой лактации на момент проведения эксперимента. На основании проведённого сравнительного анализа данных родословных и результатов молекулярно-генетической экспертизы (МГЭ) 309 голов первотёлок красно-пёстрой породы выявили, что средний показатель кровности по голштинской породе, рассчитанный на основании официальных родословных (90,31 %), статистически значимо превышает средний показатель, установленный с помощью МГЭ (74,41 %). Результаты молекулярно-генетического анализа выявили значительный полиморфизм по уровню генетической доли голштинской породы с вариацией от 44,42 до 96,51 %, что свидетельствует о разнонаправленном индивидуальном характере проявления генетических признаков в формировании популяции красно-пёстрого молочного скота. Установленное несоответствие между документально зафиксированной и фактической генетической структурой исследуемого поголовья демонстрирует ограниченную применимость традиционной системы учёта на основе племенных свидетельств для задач современной селекции. Диапазон значений кровности, зарегистрированный в племенных карточках (70,25–100 %), не отражает реальных параметров генетического разнообразия, что создаёт искажённую картину генетической структуры популяции.

На основании комплексного анализа данных молекулярно-генетической экспертизы и в соответствии с Методическими рекомендациями по проведению породной инвентаризации племенного молочного скота была установлена фактическая породная принадлежность 309 коров-первотёлок.

Рисунок 2 отражает результаты анализа генетической структуры выборки красно-пёстрых первотёлок ($n = 156$) по уровню генетической доли голштинской породы ($\leq 74,3$ %).

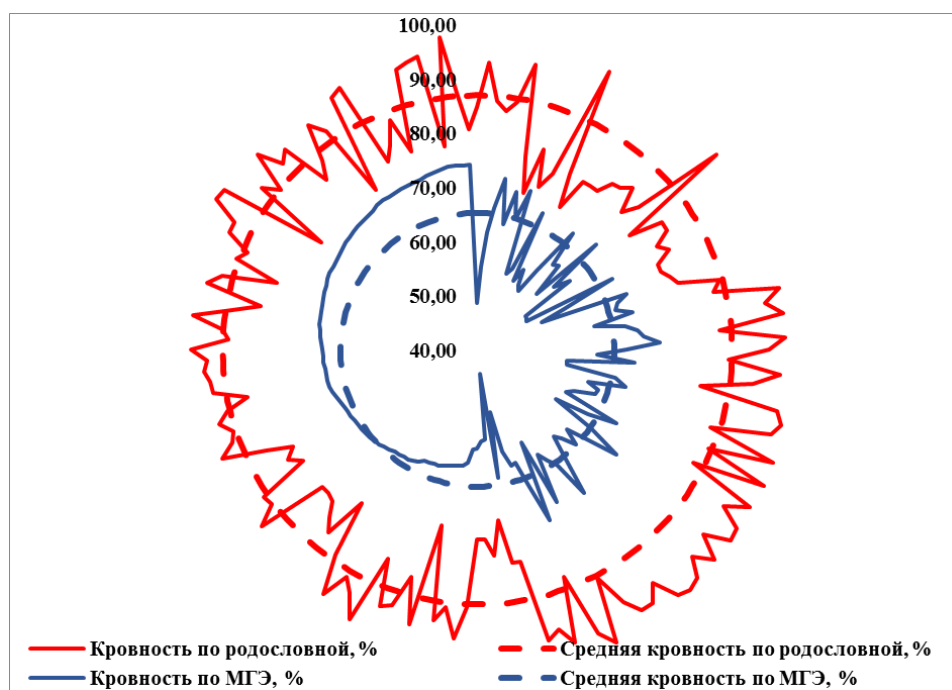


Рисунок 2. Визуализация распределения у 156 первотёлок красно-пёстрой породы по уровню генетической доли голштинской породы ($\leq 74,3$ %), %

Figure 2. Visualization of the distribution of 156 first-calf heifers of the Red-and-White breed according to the Holstein genetic proportion level (< 74.3 %), %

Проведённый анализ данных, визуализированных на рисунках 1 и 2, свидетельствует о необходимости отнесения 156 голов первотёлок (50,5 % исследованного поголовья) к красно-пёстрой молочной породе на основании коррекции доли генетического вклада голштинской породы красно-пёстрой масти до уровня 74,3 % и ниже. Методологической основой для такого заключения послужили действующие рекомендации по породной инвентаризации и Решение Коллегии ЕЭК № 108 от 08.09.2020.

Дальнейшая племенная работа должна базироваться на данных МГЭ с целью повышения точности отбора и прогнозирования продуктивных качеств.

Таким образом, молекулярно-генетическая экспертиза является критически важным инструментом для установления истинной генетической структуры стада и повышения эффективности селекционно-племенной работы.

Дальнейший анализ данных ДНК-генотипирования выявил статистически значимую связь между определёнными аллельными вариантами генов STAT-сигналинга (STAT1, STAT3, STAT5A) и нарушениями в реализации репродуктивного потенциала у исследуемой популяции коров-первотёлок красно-пёстрой породы.

Актуальность исследования обусловлена современными тенденциями в генетике сельскохозяйственных животных, где основные научные интересы сфокусированы на молекулярных механизмах, регулирующих процессы эмбриогенеза и поддержания фертильности. Особое значение в этом аспекте приобретают гены семейства STAT (Signal Transducers and Activators of Transcription), в частности STAT1, STAT3 и STAT5A, функционирующие как ключевые транскрипционные факторы в сигнальных путях, определяющих успешность имплантации эмбрионов и их последующего развития. Эти гены кодируют белки, участвующие в каскаде внутриклеточной передачи сигналов, что делает их важными объектами для изучения молекулярных основ репродуктивной функции.

Геномная оценка красно-пёстрого молочного скота проводилась в соответствии с едиными стандартизированными требованиями, регламентированными для голштинской породы на основании Решения Коллегии Евразийской экономической комиссии от 2 июня 2020 г. № 74 «Об утверждении Положения о проведении молекулярно-генетической экспертизы племенной продукции (материала) государств-членов Евразийского экономического союза».

Проведённое комплексное геномное сканирование с применением технологий высокоточного ДНК-анализа обнаружили генетический груз в исследуемой популяции. Установлено, что все проанализированные животные являлись носителями как минимум одной патогенной вариации в генах STAT-семейства (STAT1, STAT3 или STAT5A).

Анализ распределения генетических детерминант сниженной фертильности выявили следующее: в гене STAT1 гетерозиготный носитель – 37,2 % и гомозиготный мутантный вариант – 57,3 %; в гене STAT3 (локус 19069) – гетерозиготная форма у 53,4 %, гомозиготная мутантная у 12,3 %; в гене STAT3 (локус 25402) – гетерозиготный вариант у 43,0 %, гомозиготный мутантный у 49,8 % коров-первотёлок.

Одновременное носительство гетерозиготных генотипов в локусах STAT3_19069 и STAT3_25402 – 38,8 % и гомозиготное носительство – 1,6 %.

Синхронное присутствие мутаций в генах STAT1 и STAT3, гетерозиготных – 12,6 %, гомозиготных – 1,3 %

Для гена STAT5A зафиксирован полиморфизм с распределением: гетерозиготные формы (суммарно по локусам 13244, 13319 и 13516) – у 8,4 %, гомозиготные – у 29,5 % особей.

Полученные данные свидетельствуют о сложной архитектуре генетических факторов, влияющих на репродуктивную функцию, и подчеркивают необходимость учёта комбинированного эффекта мутаций при селекционной работе.

Результаты исследования демонстрируют необходимость применения интегративного подхода для идентификации неблагоприятных генотипов в популяциях сельскохозяйственных животных, сочетающего геномный скрининг с фенотипической валидацией. Такой подход обеспечивает молекулярное обоснование для селекционного исключения особей с наследственными аномалиями.

Учитывая ключевую роль STAT-генов в регуляции репродуктивной функции, идентифицированные мутации могут потенцировать развитие репродуктивной дисфункции, что обуславливает целесообразность внедрения системы геномного отбора для минимизации экономического ущерба.

Заключение. Оптимизация уровня голштинизации в популяциях краснопёстрого скота должна детерминироваться производственно-экономическими условиями конкретного хозяйства. Животные с выраженным голштинским генотипом демонстрируют повышенные требования к технологическим параметрам содержания, что создаёт объективные ограничения для их использования в ряде сельскохозяйственных организаций, включая племенные репродукторы. Дисбаланс между генетическим потенциалом и технологической средой эксплуатируемого поголовья закономерно приводит к снижению экономической эффективности и повышению уровня преждевременной выбраковки животных.

Стратегическая концентрация на ограниченном числе высокопродуктивных пород в животноводстве инициирует процессы генетической эрозии, сопровождающиеся сокращением пула локальных генетических ресурсов, обладающих ценными адаптивными признаками. Примечательно, что в современных высокоспециализированных популяциях сохраняются уникальные генетические маркеры, унаследованные от их аборигенных предков, что подчеркивает важность сохранения генетического разнообразия как фундаментального ресурса для будущей селекции.

Данные МГЭ доказали системное несоответствие родословных фактической генетической структуре поголовья. Для обеспечения генетической безопасности и точности селекционных программ необходимо внедрить обязательную молекулярно-генетическую верификацию происхождения всего племенного скота, особенно в условиях активного поглотительного скрещивания.

Дальнейшая племенная работа должна базироваться на данных геномной оценки. Рекомендуются провести тотальную ДНК-паспортизацию поголовья с целью корректного определения породной принадлежности, формирования однородных генетических групп для целенаправленного подбора и исключения из ремонта стада животных с нежелательными генетическими профилями.

Выявленный высокий уровень генетического груза требует незамедлительного включения ДНК-диагностики мутаций в генах STAT1, STAT3, STAT5A в систему обязательного племенного контроля. Это позволит прогнозировать и нивелировать риски снижения фертильности, осуществлять селекцию на повышение воспроизводительных качеств и контролировать распространение наследственных аномалий в популяции.

Молекулярно-генетическая экспертиза подтвердила свой статус как критически важный инструмент для современной молочной отрасли. Её системное применение в хозяйствах Воронежской области является необходимым условием для перехода от экстенсивной модели роста к интенсивной, основанной на точном знании и эффективном использовании генетического потенциала животных.

Список источников

1. Тузов И. Н., Тузов А. И., Захарчук Ф. О., Ким П. В. Создание высокопродуктивного стада голштинского скота с удоем более 12 000 кг / // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 3 (18). С. 154–166. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/015.3.18.2025
2. Влияние интенсивной технологии выращивания телок на их воспроизводительные качества и молочную продуктивность / Ю. А. Колосов, А. Ч. Гаглоев, Г. И. Панфилова [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (76). С. 87–92. EDN FENTSU
3. Современное состояние молочного скотоводства России / С. Е. Тяпугин, Е. В. Герасимова, М. С. Мышкина [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. 2025. № 3. С. 7–11. DOI 10.33943/MMS.2025.98.35.002
4. Структурные сдвиги в поголовье скота: факторы снижения и роста / О. А. Рущицкая, Е. М. Кот, Е. С. Куликова, Т. И. Кружкова // International Agricultural Journal. 2025. Т. 68, № 2. DOI 10.55186/25880209_2025_9_2_5
5. Артемов Е. С., Бондаренко А. А., Востроилов А. В. Анализ генетического разнообразия красно-пёстрой породы скота // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 9. С. 153–158. EDN NXGMBF
6. Анализ генетической структуры и продуктивности стад крупного рогатого скота голштинской породы Отечественной селекции / Р. К. Мещеров, М. И. Дунин, Ш. Р. Мещеров [и др.] // АгроЗооТехника. 2025. Т. 8. № 1. DOI 10.15838/alt.2025.8.1.6
7. Сохранение генетического разнообразия крупного рогатого скота - основа успешного развития животноводства / Х. А. Амерханов, Г. С. Шеховцев, Е. М. Колдаева, И. П. Прохоров // Молочное и мясное скотоводство. 2023. № 1. С. 3–6. DOI 10.33943/MMS.2023.61.29.001
8. Пудченко А. Р., Тузов И. Н., Тузов А. И. Влияние полиморфизма генов каппа-казеина и бета-лактоглобулина на сыропригодность молока коров голштинской породы разных линий // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 120–129. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/012.2.17.2024
9. Хаудов А. Д., Курашев Ж. Х., Слонов Т. Л., Жекамухов М. Х. Полиморфизм генов молочной продуктивности GH и DGAT1 в популяции крупного рогатого скота голштинской породы нидерландской селекции // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 4 (17). С. 160–170. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/016.4.17.2024
10. Нарышкина Е. Н., Сермягин А. А., Лашнева И. А., Недашковский И. С. Селекционно-генетические параметры признаков молочной продуктивности коров красной горбатовской породы разных генотипов // Животноводство и кормопроизводство. 2025. Т. 108, № 2. С. 60–73. DOI 10.33284/2658-3135-108-2-60
11. Саприкина Т. Ю. Генетические аномалии крупного рогатого скота (Обзор) / Т. Ю. Саприкина, А. Ю. Криворучко, А. В. Скокова // Сельскохозяйственный журнал. – 2022. № 2 (15). С. 92–102. DOI 10.25930/2687-1254/011.2.15.2022. EDN IPWHKQ
12. Генетическое разнообразие современного и исторического бурого и палевопестрого скота / А. С. Абдельманова, О. И. Боронецкая, М. С. Форнара [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2023. Т. 37, № 9. С. 39–47. DOI 10.53859/02352451_2023_37_9_39

13. Попов Н. А., Щегольков Н. Ф. Определение генетической ценности животных селекционных групп для заказных спариваний в популяции красно-пёстрой породы // Аграрная наука. 2024. № 7. С. 79–84. DOI 10.32634/0869-8155-2024-384-7-79-84
14. Поиск отпечатков селекции в геноме генофондных пород крупного рогатого скота красного корня России / А. А. Сермягин, А. В. Доцев, А. С. Абдельманова [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. 2022. № 3. С. 10–15. DOI 10.33943/MMS.2022.31.66.002
15. Анализ генетического разнообразия айрширского скота России (сообщение 1) / М. В. Позовникова, О. В. Тулинова, А. А. Сермягин [и др.] // Экологическая генетика. 2022. Т. 20, № 1. С. 5–12. DOI 10.17816/ecogen88943

References

1. Tuzov I.N., Tuzov A.I., Zakharchuk F.O., Kim P.V. Creation of a highly productive herd of Holstein cattle with a milk yield of more than 12.000 kg / // Agricultural journal. 2025. No. 3(18). P. 154 – 166. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/015.3.18.2025.
2. Influence of intensive heifer rearing technology on their reproductive qualities and milk productivity / Yu. A. Kolosov, A. Ch. Gagloev, G. I. Panfilova [et al.] // Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. 2024. No. 1(76). P. 87 – 92. EDN FEHTSU
3. Current state of dairy cattle breeding in Russia / S. E. Tiapugin, E. V. Gerasimova, M. S. Myshkina [et al.] // Dairy and Beef Cattle Farming. 2025. No. 3. P. 7 – 11. DOI 10.33943/MMS.2025.98.35.002
4. Structural shifts in livestock numbers: factors of decline and growth / O. A. Rushchitskaia, E. M. Kot, E. S. Kulikova, T. I. Kruzhkova // International Agricultural Journal. 2025. Vol. 68, No. 2. DOI 10.55186/25880209_2025_9_2_5
5. Artemov E.S., Bondarenko A.A., Vostroilov A.V. Analysis of the genetic diversity of **Red Pied breed** of cattle // Bulletin of the Kursk State Agrarian University. 2023. No. 9. P. 153 – 158. EDN NXGMBF. Russian.
6. Analysis of the genetic structure and productivity of herds of Holstein cattle of domestic breeding / R. K. Meshcherov, M. I. Dunin, Sh. R. Meshcherov [et al.] // Agricultural and Livestock Technology. 2025. Vol. 8, No. 1. DOI 10.15838/alt.2025.8.1.6.
7. Conservation of the genetic diversity of cattle is the basis for the successful development of animal husbandry / Kh. A. Amerkhanov, G. S. Shekhovtsev, E. M. Koldaeva, I. P. Prokhorov // Dairy and Beef Cattle Farming. 2023. No. 1. P. 3 – 6. DOI 10.33943/MMS.2023.61.29.001
8. Pudchenko A.R., Tuzov I.N., Tuzov A.I. Effect of kappa-casein and beta-lactoglobulin gene polymorphism on the milk suitability for cheese-making from Holstein cows of different lines // Agricultural journal. 2024. No. 2(17). P. 120–129. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/012.2.17.2024
9. Khaudov A.D., Kurashev Zh.Kh., Slonov T.L., Zhekamukhov M.Kh. Polymorphism of GH and DGAT1 milk production genes in a population of Holstein cattle of Dutch breeding // Agricultural journal. 2024. No. 4(17). P. 160–170. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/016.4.17.2024
10. Naryshkina E.N., Sermiagin A.A., Lashneva I.A., Nedashkovskii I.S. Selection and genetic parameters of milk production traits in Red Gorbato cows of different genotypes // Animal Husbandry and Fodder Production. 2025. Vol. 108(2). P. 60–73. DOI /10.33284/2658-3135-108-2-60
11. Saprikina T. Yu. Genetic anomalies of cattle (Review) / T. Yu. Saprikina, A. Yu. Krivoruchko, A. V. Skokova // Agricultural journal. – 2022. No. 2(15). P. 92–102. DOI 10.25930/2687-1254/011.2.15.2022. EDN IPWHKQ
12. Genetic diversity of modern and historical brown and fawn and white cattle / A. S. Abdelmanova, O. I. Boronetskaia, M. S. Fornara [et al.] // Achievements of Science and Technology of AIC. 2023. Vol. 37, No. 9. P. 39–47. DOI 10.53859/02352451_2023_37_9_39

13. Popov N.A., Shchegolkov N.F. Determination of the genetic value of animals of breeding groups for planned mating in the population of the Red-and-White breed // Agrarian science. 2024. No. 7. P. 79 – 84. DOI 10.32634/0869-8155-2024-384-7-79-84
14. Search for breeding imprints in the genome of the gene pool breeds of the red cattle *bloodline* of Russia / A. A. Sermiagin, A.V. Dotsev, A. S. Abdelmanova [et al.] // Dairy and Beef Cattle Farming. 2022. No. 3. P. 10–15. DOI 10.33943/MMS.2022.31.66.002
15. Analysis of the genetic diversity of Ayrshire cattle in Russia (Part 1) / M. V. Pozovnikova, O. V. Tulinova, A. A. Sermiagin [et al.] // Ecological genetics. – 2022. Vol. 20, No. 1. P. 5–12. DOI 10.17816/ecogen88943

Сведения об авторах

Евгений Сергеевич Артемов, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой, заместитель руководителя по науке передовой инженерной школы «Агроген» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», тел.: +7 920 423-25-79, e-mail: evgeartemov@yandex.ru, ORCID 0000-0001-6159-842X

Сергей Владимирович Свистунов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии», доцент кафедры разведения сельскохозяйственных животных и зоотехнологий ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», тел.: +7 918 420-19-12, e-mail: svistunov@list.ru, ORCID 0000-0002-9098-9953

Information about the authors

E.S. Artemov, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department, Deputy Head of Science of the advanced Engineering School “Agrogen”, FSBEI HE “Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great”, tel.: 8-920-423-25-79, e-mail: evgeartemov@yandex.ru, ORCID 0000-0001-6159-842X

S. V. Svistunov, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, FSBSI “Krasnodar Research Center of Animal Husbandry and Veterinary Medicine”, Associate Professor of the Department of Farm Animal Breeding and Zootechnology, FSBEI HE “Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin”, tel.: +7 918 420-19-12, e-mail: svistunov@list.ru, ORCID 0000-0002-9098-9953

Вклад авторов: авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации и заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contribution: the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication and declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 17.11.2025; одобрена после рецензирования 25.11.2025; принята к публикации 17.12.2025.

The article was submitted 17.1.2025; approved after reviewing 25.11.2025; accepted for publication 17.12.2025

Артемов Е. С., Свистунов С. В.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 102-111
Agricultural journal. 2025. 18 (4). P. 102-111

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.934.55

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/010.4.18.2025

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЗООТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЗВЕРЕЙ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ В СЕЛЕКЦИИ СОБОЛЯ КЛЕТОЧНОГО РАЗВЕДЕНИЯ

**Николай Александрович Балакирев, Елена Александровна Орлова,
Оксана Ивановна Федорова, Наталья Николаевна Шумилина**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина», Москва, Россия. E-mail: l-orlova@bk.ru

Аннотация. Соболеводство – единственное направление российского звероводства, имеющее положительную динамику развития. К 2025 году численность маточного поголовья соболей на одиннадцати соболеводческих фермах составила 47 549 самок и занимает второе место в отрасли после норки. За почти 100-летнюю историю в соболеводстве зарегистрированы три породы (Чёрный соболь, Салтыковская 1 и Салтыковская серебристая) и один породный тип (Пушкинский Янтарный). В последние годы на международном пушном рынке отмечена тенденция увеличения спроса на более светлые шкурки соболей. В связи с этим возникла необходимость в выведении породы соболей клеточного разведения светлой окраски. Для этого в ООО «Звероплемзавод «Савватьево»» Тверской области совместно с сотрудниками кафедры частной зоотехнии ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина с 2019 года начата работа по использованию зверей природных популяций при селекции соболя клеточного разведения. В ходе исследований были поставлены задачи: провести сравнительные анализы результатов бонитировки молодняка в 2022-2023 годах (качество волосяного покрова, цвет, тон, оттенок, седину, горловое пятно) и гистологического строения остевых и пуховых волос в 2025 году (оценка кутикулы, кортекса и сердцевин) соболей породы Салтыковская 1, промысловых соболей и их помесей с кровностью $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{4}$ и $\frac{3}{4}$ промыслового соболя. Установлено, что по результатам бонитировки молодняка у помесных зверей наблюдалась тенденция к осветлению окраски волосяного покрова по сравнению с чистопородными животными. При этом у помесных зверей более выражены горловые пятна. Следовательно, необходимо вести дальнейший отбор по данному признаку. У промысловых соболей высота и ширина чешуек кутикулы остевых волос больше, чем у клеточных. Это может увеличивать отражающую поверхность волоса и способствовать большему блеску. Наблюдалась тенденция к увеличению абсолютной толщины кортекса и общей толщины волос и у клеточного соболя.

Ключевые слова: соболь, клеточный, промысловый, шкурка, окраска, опушение.

Для цитирования: Балакирев Н. А., Орлова Е. А., Федорова О. И., Шумилина Н. Н. Научное обоснование зоотехнических мероприятий по использованию зверей природных популяций в селекции соболя клеточного разведения // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 102-111. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/010.4.18.2025

Zootechny and veterinary science

Original article

SCIENTIFIC JUSTIFICATION OF ZOOTECHNICAL MEASURES FOR THE USE OF ANIMALS FROM NATURAL POPULATIONS IN THE BREEDING OF CAGE-BRED SABLES

Nikolai A. Balakirev, Elena A. Orlova, Oksana I. Fedorova, Natalia N. Shumilina

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin”, Moscow, Russia. e-mail: l-orlova@bk.ru

Abstract. Sable breeding is the only specialization of Russian fur farming that is showing positive development dynamics. By 2025, the breeding stock of sables in eleven sable farms amounted to 47,549 females, ranking second in the industry after mink. Over its nearly 100-year history, three breeds (Black Sable, Saltykovskaya 1, and Saltykovskaya Silver) and one breed type (Pushkinsky Yantarny) have been registered in sable breeding. In recent years, the international fur trade has seen an increasing demand for light-coloured sable pelts. This necessitated the development of a light-coloured cage-bred sable breed. In order to accomplish this, LLC ““Savvatevo” Animal Breeding Farm” in the Tver Region, together with employees from the Department of Zootechnics of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin” has been working on using natural populations of animals for breeding cage-bred sables since 2019. The research objectives were to conduct a comparative analysis of the results of the valuation of young animals in 2022-2023 (coat quality, colour, tone, shade, greying, and throat spot) and the histological structure of guard hair and fur-fiber in 2025 (the cuticle, cortex, and medulla were assessed) of Saltykovskaya 1, game sables, and their crossbreeds with $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ and $\frac{3}{4}$ of game sable bloodlines. It was established that, based on the valuation of young animals, the crossbreeds tend to have lighter coat colour compared to purebred animals. Moreover, crossbred animals have more pronounced throat spots, so that further selection for this trait is necessary. It has been found that game sables have greater height and width of guard hair cuticle scales than cage-bred sables, which may increase the reflective surface of the fur and contribute to greater shine. There is a tendency towards an increase in the absolute thickness of the cortex and the total thickness of the hair in the cage-bred sable.

Keywords: sable, cage-bred, game animal, pelt, coat coloration, downiness.

For citation: Balakirev N.A., Orlova E.A., Fedorova O.I., Shumilina N.N. Scientific justification of zootechnical measures for the use of animals from natural populations in the breeding of cage-bred sables // Agricultural journal. 2025. No. 18 (4). P. 102-111. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/010.4.18.2025

Введение. В настоящее время соболеводство является одним из наиболее перспективных направлений звероводства в России. Благодаря отличительным свойствам меха соболь обладает особой ценностью на международном пушном рынке. По данным Независимой ассоциации звероводов, маточное поголовье соболя в звероводческих хозяйствах РФ имеет положительную динамику по сравнению с другими видами пушных зверей. Так, в 2022 году маточное поголовье этого вида составляло 43 861 самка основного стада, а в 2025 году – 47 549 самок [1, 2].

Клеточным разведением соболя наша страна занимается с 1929 года. За прошедшие годы достигнуты большие успехи в разведении и селекции: разработана первая в мире технология клеточного содержания соболя и получения шкурковой продукции высокого качества, значительно улучшились пушно-меховые и воспроизводительные качества, зарегистрированы три породы (Чёрный соболь, Салтыковская 1 и Салтыковская серебристая) и один породный тип (Пушкинский Янтарный) [3, 4, 5].

В настоящее время в соболеводстве существует проблема снижения конкурентоспособности шкур соболей клеточного разведения по сравнению со шкурками соболей, добытыми охотой [6, 7]. В результате мониторинга объёма заготовки и продаж шкур соболя выявлен неустойчивый спрос на шкурки фермерского соболя при растущем интересе покупателей к шкуркам промыслового соболя [1, 2, 8]. Такая ситуация связана с тем, что в соболеводстве долгие годы вели селекцию на затемнение окраски волосяного покрова. В клеточных условиях разводят зверей преимущественно 1-го и 2-го цветов, реже 3-го и 4-го, в то время как соболь природных популяций отличается более разнообразной окраской (с 1-го по 10-й цвета). Кроме того, в процессе domestikации волосяной покров клеточного соболя стал более толстым и менее шелковистым [9, 10]. В связи с этим специалисты ООО «Звероплемзавод «Савватьево»» совместно с сотрудниками кафедры частной зоотехнии ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина с 2019 года ведут работу по использованию зверей природных популяций в селекции соболя клеточного разведения [11].

В 2019–2025 годах зоотехники хозяйства с помощью сотрудников зверохозяйств ООО «Покровское зверохозяйство» и МУП «Золотинка», Республика Саха (Якутия), ООО «Зверосовхоз Большереченский», Иркутская обл., ООО «ПЗК «Магистральный», Алтайский край, организовали отлов в Сибири диких соболей и завоз их на звероферму хозяйства. В июле 2020 года были произведены первые спаривания промысловых соболей с клеточными, в апреле 2021 года – получен помесный молодняк [11].

Всего за 6 лет было отловлено 124 зверя, из них 33 головы выбраковано в связи с низкими воспроизводительными качествами. На начало 2025 года на ферме имелась 91 голова промысловых зверей, в том числе 67 самцов и 24 самки. С 2021 по 2025 год в ООО «Звероплемзавод «Савватьево»» получено более 1 тысячи помесных щенков с кровностью $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{4}$ и $\frac{3}{4}$ промыслового соболя.

Цель исследования – дать научное обоснование зоотехнических мероприятий по использованию зверей природных популяций в селекции соболя клеточного разведения.

Материал и методы исследований. Работу проводили в ООО «Звероплемзавод «Савватьево»» Тверской области в период с 2022 по 2025 год. Объектом исследований стали самцы и самки соболя породы Салтыковская 1, промысловые и помесные, полученные в результате спаривания зверей клеточной и промысловой популяций.

Бонитировку зверей исследуемых групп осуществляли в 2022 и 2023 годах. Индивидуальную оценку соболей давали согласно требованиям ОСТ 1010-86 с дополне-

ниями в части оценки окраски волосяного покрова соболей, приближенными к критериям сортировки шкурок Международного пушного аукциона АК «Союзпушнина» [12, 13].

Микроскопическое строение волос изучали в 2025 году на образцах остевых и пуховых волос самцов и самок соболей помесных, клеточных, промысловых. Всего исследовано 36 проб волос, отобранных со шкурок исследуемых групп в условной точке А, на огулке, разделяли на ость и пух, закрепляли на токопроводный скотч. После этого на поверхность подготовленных образцов наносили слой серебра.

Исследование проходило с помощью растрового электронного микроскопа (РЭМ). На каждом полученном изображении волос в продольном ракурсе измеряли высоту и ширину чешуек ости и пуха, а в поперечном ракурсе проводили измерения отдельных слоёв ости и пуха. В каждой исследуемой группе было сделано по 100 измерений каждого параметра в мкм.

Все полученные результаты обрабатывались при помощи метода вариационной статистики.

Результаты исследований и их обсуждение. В октябре 2022 и 2023 годов была проведена индивидуальная оценка помесного молодняка с кровностью 1/2 промыслового соболя. В 2023 году осуществили сравнительный анализ результатов бонитировки помесного молодняка и чистопородного. Во время бонитировки у молодняка исследуемых групп оценивали качество волосяного покрова, окраску (цвет, тон, оттенок), седину, горловое пятно (таблица 1).

Таблица 1

Результаты бонитировки молодняка чистопородных и помесных соболей, балл

Table 1

Results of the valuation of young purebred and crossbred sables, points

Пол	Молодняк, год рождения	n	Качество опуше- ния	Окраска			Седина	Горло- вое пятно
				цвет	тон	оттенок		
Самцы	Помесный, 2022	38	4,4 ±0,10	2,7 ±0,18	2,4 ±0,45	2,0 ±0,04	0,2 ±0,07	4,5 ±0,16
	Помесный, 2023	30	4,6 ±0,10	3,6 ±0,19	1,5 ±0,10	1,5 ±0,12***	0,3 ±0,17	4,6 ±0,14**
	Чистопородный, 2023	27	4,8 ±0,07	1,5 ±0,10***	1,6 ±0,09	1,9 ±0,06	0,0 ±0,0	5,0 ±0,0
Самки	Помесный, 2022	30	4,4 ±0,10*	2,6 ±0,20	1,7 ±0,12	2,0 ±0,07	0,3 ±0,12	4,8 ±0,10
	Помесный, 2023	27	4,7 ±0,09	4,0 ±0,21	1,4 ±0,11	1,6 ±0,09***	0,1 ±0,08	4,5 ±0,17**
	Чистопородный, 2023	27	4,4 ±0,09*	1,7 ±0,09***	1,6 ±0,10	1,9 ±0,05	0,0 ±0,0	5,0 ±0,0

Примечание – * P > 0,95; ** P > 0,99; *** P > 0,999

Из данных таблицы 1 следует, что достоверной разницы по качеству опушения чистопородных и помесных самцов 2023 года рождения не установлено. У помесных самок 2023 года рождения средний балл за качество волосяного покрова оказался выше, чем у чистопородных (P > 0,95). При оценке окраски установили, что средние баллы за цвет как у помесных самцов, так и у помесных самок 2023 года рождения выше,

чем у чистопородных зверей ($P > 0,999$), что свидетельствует о более светлой окраске у помесных соболей.

По тону достоверной разницы не установлено, однако наблюдалась тенденция к уменьшению среднего балла за данный признак у помесных самок и самцов 2023 года рождения по сравнению с чистопородными, что свидетельствует о преобладании среди помесных животных зверей с более тёмным тоном.

Помесные самцы и самки 2023 года рождения, по сравнению с чистопородными, имели более низкие баллы за оттенок ($P > 0,99$ у самцов, $P > 0,999$ у самок). Это доказывает, что среди помесного молодняка больше соболей с голубым оттенком подпуши. По таким признакам, как горловое пятно и седина, статистически значимых различий между исследуемыми группами не установлено.

При анализе данных таблицы 1 можно сделать вывод о том, что средние баллы за качество опушения у самцов и самок в 2023 году выше, чем в 2022 году, у самок разница достоверна ($P > 0,95$). Средний балл за цвет выше у помесного молодняка 2023 года, чем у молодняка, полученного в 2022 году. Следовательно, как самцы, так и самки, полученные в 2023 году, обладали более светлой окраской. По тону достоверной разницы не наблюдалось, однако прослеживалась тенденция к увеличению среднего балла у молодняка 2022 года, по сравнению с молодняком 2023 года. Средний балл за оттенок больше у молодняка 2022 года. Достоверная разница между средними баллами за седину и горловое пятно между молодняком 2022 года и 2023 года не обнаружена.

Одна из основных задач вовлечения зверей промысловых популяций в селекцию соболя клеточного разведения – получение молодняка с более мягким и шелковистым волосиным покровом. Шелковистость – одно из важнейших свойств соболиной шкурки, признак, зависящий от многих факторов, в частности от отношения толщины волос к их длине, количественного соотношения ости и пуха, а также микроскопического строения стержней волос. В связи с этим на следующем этапе работы было изучено гистологическое строение волос чистопородных, промысловых соболей и их помесей. Волос пушных зверей, в том числе соболей, состоит из трёх слоёв – кутикулы, кортекса и сердцевинки [14, 15].

Кутикула – наружный слой волоса, отвечающий за защиту от внешних механических и химических воздействий и блеск волосиного покрова. Чем больше площадь поверхности чешуек кутикулы, тем выше отражающая поверхность волоса, тем волосиной покров обладает большим блеском. В продольном ракурсе с помощью РЭМ были изучена высота и ширина чешуек остевых и пуховых волос соболей исследуемых групп (таблица 2).

Таблица 2

Размер чешуек кутикулы остевых и пуховых волос соболей, мкм ($n = 100$)

Table 2

Size of cuticle scales of guard hair and fur-fiber of sables, μm ($n=100$)

Пол	Группа	Высота чешуек		Ширина чешуек	
		ость	пух	ость	пух
Самцы	Помесный	18,31±0,83	49,14±1,19	43,55±1,90**	9,26±0,23
	Клеточный	17,80±0,77*	44,37±0,88	50,50±2,35	9,67±0,40
	Промысловый	19,61±0,50	43,92±1,51**	51,57±1,93	10,03±0,43
Самки	Помесный	17,07±0,40	47,76±1,02	44,15±2,27**	9,32±0,30*
	Клеточный	18,10±0,66	49,51±1,11	50,87±2,28	9,53±0,20
	Промысловый	18,86±0,74*	45,64±0,96**	54,10±2,73	10,16±0,25

Примечание – * $P > 0,95$; ** $P > 0,99$

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что у промысловых самцов и самок, по сравнению с аналогичным показателем у клеточных соболей и помесных животных, наблюдались самые большие высота и ширина чешуек кутикулы остевых волос. Аналогичная тенденция прослеживалась и при измерении ширины чешуек кутикулы пуха. Высота чешуек кутикулы пуха, напротив, больше у клеточных и помесных зверей, чем у промысловых.

Под кутикулой в волосах соболей расположены кортекс и сердцевина. На поперечных срезах остевых и пуховых волос с помощью РЭМ была изучена толщина данных слоёв волос соболей исследуемых групп (таблицы 3, 4).

Известно, что чем больше развит кортекс, тем волос у пушных зверей более прочный, а большее развитие сердцевинки отвечает за большую теплопроводность волоса [14, 15].

В результате изучения гистологического строения остевых волос соболей (таблица 3) установлено, что у промысловых зверей, как самцов, так и самок, по сравнению с аналогичным показателем у клеточных и помесных животных, образовалась тенденция к уменьшению абсолютной толщины кортекса и сердцевинки. По-видимому, за счёт толщины этих слоёв волоса общая толщина ости у промысловых зверей также имеет тенденцию к уменьшению.

Таблица 3

Толщина отдельных слоёв остевых волос соболей, мкм (n = 100)

Table 3

Thickness of individual layers of sable guard hair, μm (n = 100)

Пол	Группа	Толщина			
		общая	кутикулы	кортекса	сердцевинки
Самцы	Помесный	98,87 $\pm$ 1,06	1,40 $\pm$ 0,26	11,13 $\pm$ 0,33	73,81 $\pm$ 4,10
	Клеточный	106,01 $\pm$ 1,70	1,67 $\pm$ 0,33	10,20 $\pm$ 0,71	82,27 $\pm$ 6,03
	Промысловый	95,66 $\pm$ 0,62	1,67 $\pm$ 0,12	8,62 $\pm$ 0,47	75,08 $\pm$ 0,70
Самки	Помесный	93,18 $\pm$ 0,98	1,74 $\pm$ 0,10	9,18 $\pm$ 0,21	71,34 $\pm$ 4,29
	Клеточный	102,87 $\pm$ 0,92	1,53 $\pm$ 0,25	10,14 $\pm$ 1,17	79,53 $\pm$ 1,94
	Промысловый	87,62 $\pm$ 0,67	1,51 $\pm$ 0,22	8,53 $\pm$ 0,30	67,54 $\pm$ 3,00

При измерении абсолютной толщины отдельных слоёв пуховых волос у соболей исследуемых групп, по сравнению с аналогичным показателем у клеточных, наблюдалась тенденция к уменьшению толщины сердцевинки, кортекса и кутикулы, а также у промысловых зверей – общей толщины пуха. Помеси, как правило, занимают промежуточное положение (таблица 4).

Таблица 4

Толщина отдельных слоёв пуховых волос соболей, мкм (n = 100)

Table 4

Thickness of individual layers of sable fur-fiber, μm (n = 100)

Пол	Группа	Толщина		
		общая	кортекса + кутикулы	сердцевины
Самцы	Помесный	15,57 $\pm$ 0,17	1,97 $\pm$ 0,17	11,63 $\pm$ 0,17
	Клеточный	16,33 $\pm$ 0,41	2,10 $\pm$ 0,32	12,13 $\pm$ 1,25
	Промысловый	14,81 $\pm$ 0,12	1,57 $\pm$ 0,03	11,67 $\pm$ 0,38
Самки	Помесный	13,24 $\pm$ 0,14	1,49 $\pm$ 0,06	10,26 $\pm$ 0,35
	Клеточный	16,86 $\pm$ 0,14	1,52 $\pm$ 0,06	13,82 $\pm$ 0,29
	Промысловый	15,28 $\pm$ 0,21	1,58 $\pm$ 0,09	12,12 $\pm$ 0,89

Закключение. Результаты бонитировки молодняка 2022 и 2023 года рождения свидетельствуют о том, что у помесных зверей, по сравнению с чистопородными животными, наблюдалась тенденция к осветлению окраски волосяного покрова. При этом у помесных зверей более выражены горловые пятна. Следовательно, необходимо вести дальнейший отбор по данному признаку.

Выявлено, что у промысловых соболей высота и ширина чешуек кутикулы остевых волос больше, чем у клеточных. Это может увеличивать отражающую поверхность волоса и способствовать большему блеску.

Установлено, что существует тенденция к увеличению абсолютной толщины кортекса у клеточного соболя, что влияет на бóльшую прочность волос.

Прослеживалась тенденция к увеличению общей толщины волос у клеточного соболя что, видимо, связано с многолетним отбором зверей с более прочным волосяным покровом без дефектов.

Выявленные особенности микроскопического строения волос промысловых и клеточных соболей могут оказывать влияние на шелковистость волосяного покрова зверей природных и клеточных популяций.

Обнаружено, что помесные животные по большинству определяемых показателей микроструктуры волосяного покрова занимают промежуточное положение. Это может стать основанием для дальнейшей селекционной работы по получению нового породного типа соболя, обладающего более мягким и шелковистым волосяным покровом с целью получения шкур, отвечающих современным требованиям пушно-мехового рынка.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда №25-16-00005 от 30.05.2025, <https://rscf.ru/project/25-16-00005/>.

The study was supported by the Russian Science Foundation grant No. 25-16-00005 dated May 30, 2025, <https://rscf.ru/project/25-16-00005/>.

Список источников

1. Балакирев, Н. А. Современное состояние соболеводства в России / Н. А. Балакирев, Е. А. Орлова, Е. Е. Ларина // Вестник аграрной науки. – 2024. – № 1 (106). – С. 6–12. – DOI 10.17238/issn2587-666X.2024.1.6. – EDN OYPETM
2. Соболеводство России: история, состояние и перспективы его развития / Н. А. Балакирев, Н. Н. Шумилина, О. И. Федорова [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2022. – Т. 251, № 3. – С. 20–27. – DOI 10.31588/2413_4201_1883_3_251_20. – EDN QPXLGM
3. Орлова, Е. А. Продуктивные качества соболей с разной интенсивностью седины / Е. А. Орлова, Т. В. Абакумова, О. И. Федорова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2024. – Т. 2, № 11. – С. 139–148. – DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202411213. – EDN UPOHHG
4. Kashtanov, S. N. A new selection achievement in fur farming – sable breed «Saltykovskaya silver» / S. N. Kashtanov, K. I. Kirilushkin, O. I. Fedorova // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2020. – Vol. 1, No. 9. – P. 85–89. – DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202009010. – EDN CYFSMM
5. Чекалова, Т. М. Особенности разведения соболей в условиях звероводческих хозяйств / Т. М. Чекалова, Е. А. Орлова, З. С. Ручкина. – Москва : Издательский дом «Научная библиотека», 2019. – 148 с. – ISBN 978-5-907242-85-2. – EDN EOOXBD
6. Monitoring current state of obtaining and sale of sable skins in Russia / N. A. Balakirev, M. V. Novikov, T. V. Reusova [et al.] // Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан. – 2022. – Vol. 4, No. 344. – P. 5–17. – DOI 10.32014/2022.2518-1483.167. – EDN FONUVU
7. Орлова, Е. А. Мониторинг результатов продаж шкурок соболя клеточного разведения на Международном пушном аукционе «Союзпушнина» / Е. А. Орлова, О. И. Федорова, А. А. Зотова // Кролиководство и звероводство. – 2021. – № 6. – С. 17–23. – DOI 10.52178/00234885_2021_6_17. – EDN IAYGNR
8. Результаты изучения вариабельности окраски волосяного покрова шкурок фермерского и промыслового соболя / Н. А. Балакирев, Е. А. Орлова, Н. Н. Шумилина, В. Б. Кудрявцев // Кролиководство и звероводство. – 2023. – № 6. – С. 4–12. – DOI 10.52178/00234885_2023_6_4. – EDN GFZRKQ
9. Основные товарные свойства шкурок фермерского поместного соболя / Т. В. Реусова, О. А. Стрепетова, Н. А. Балакирев [и др.] // Крестьяноведение. – 2024. – Т. 9, № 1. – С. 124–140. – DOI 10.22394/2500-1809-2024-9-1-124-140. – EDN ESUDZP
10. Структура опушения и вариабельность окраски волосяного покрова у соболей фермерских популяций / Е. А. Орлова, Г. С. Шапошников, Н. Н. Шумилина, О. И. Федорова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2024. – № 7. – С. 121–133. – DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202407015. – EDN KXQARY
11. Закономерности роста и развития молодняка помесных соболей в постнатальном онтогенезе / Н. А. Балакирев, Е. А. Орлова, Н. Н. Шумилина [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2023. – Т. 254, № 2. – С. 23–29. – DOI 10.31588/2413_4201_1883_2_254_23. – EDN SPIZGB
12. Исследование некоторых товарных свойств, определяющих качество шкурок соболя клеточного разведения и промыслового / Н. А. Балакирев, М. В. Новиков, Т. В. Реусова [и др.] // Кролиководство и звероводство. – 2022. – № 5. – С. 19–26. – DOI 10.52178/00234885_2022_5_19. – EDN HDPHPM
13. Система сортировки сырых шкурок промыслового и клеточного соболя АК «Союзпушнина» [Электронный ресурс]. – URL: <https://sojuzpushnina.ru/>
14. Федорова, О. И. Влияние domestikации на хозяйственно полезные и морфофизиологические признаки норки американской (*Mustela vison* Schreber, 1777), хорька (*Mustela putorius* L., 1758) и сурка степного (*Marmota bobak* Mull., 1776) при промышленной технологии разведения : диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук / Федорова Оксана Ивановна, 2014. – 241 с. – EDN PDQEEI
15. Федорова, О. И. Влияние мутаций, затрагивающих окраску, на структуру волосяного и

кожного покрова хорьков (*Mustela Putorius*) / О. И. Федорова // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2013. – Т. 17, № 3. – С. 469–476. – EDN RUHMQR

References

1. Balakirev, N. A. Current state of sable breeding in Russia / N. A. Balakirev, E. A. Orlova, E. E. Larina // Bulletin of agrarian science. – 2024. – No. 1 (106). – P. 6-12. – DOI 10.17238/issn2587-666X.2024.1.6. – EDN OYPETM.
2. Sable breeding in Russia: history, state and prospects for its development / N. A. Balakirev, N. N. Shumilina, O. I. Fedorova [et al.] // Scientific Notes of the Kazan Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman. – 2022. – Vol. 251, No. 3. – P. 20-27. – DOI 10.31588/2413_4201_1883_3_251_20. – EDN QPXLGM.
3. Orlova, E. A. Productive qualities of sables with different greying intensity / E. A. Orlova, T. V. Abakumova, O. I. Fedorova // Veterinary, Zootechnics and Biotechnology. – 2024. – Vol. 2, No. 11. – P. 139-148. – DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202411213. – EDN UPOHHG.
4. Kashtanov, S. N. A New selection achievement in fur farming – sable breed “Saltykovskaya silver” / S. N. Kashtanov, K. I. Kirilushkin, O. I. Fedorova // Veterinary, Zootechnics and Biotechnology. – 2020. – Vol. 1, No. 9. – P. 85-89. – DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202009010. – EDN CYFSMM.
5. Chekalova, T. M. Features of sable breeding in the conditions of fur farms / T. M. Chekalova, E. A. Orlova, Z. S. Ruchkina. – Moscow: Publishing house “Scientific library”, 2019. – 148 p. – ISBN 978-5-907242-85-2. – EDN EOOXBD.
6. Monitoring current state of obtaining and sale of sable skins in Russia / N. A. Balakirev, M. V. Novikov, T. V. Reusova [et al.] // Scientific Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. – 2022. – Vol. 4, No. 344. – P. 5-17. – DOI 10.32014/2022.2518-1483.167. – EDN FONUVU.
7. Orlova, E. A. Monitoring the results of sales of cage-reared sable skins at the International Fur Auction “Soiuzpushnina” / E. A. Orlova, O. I. Fedorova, A. A. Zotova // Rabbit breeding and fur farming. – 2021. – No. 6. – P. 17-23. – DOI 10.52178/00234885_2021_6_17. – EDN IAYGNR.
8. Results of the study of the variability of colour of the coat of farm and industrial sable pelts / N. A. Balakirev, E. A. Orlova, N. N. Shumilina, V. B. Kudriavtsev // Rabbit breeding and fur farming. – 2023. – No. 6. – P. 4-12. – DOI 10.52178/00234885_2023_6_4. – EDN GFZRKQ.
9. Main commercial properties of farm crossbred sable pelts / T. V. Reusova, O. A. Strepetova, N. A. Balakirev [et al.] // Peasant Studies. – 2024. – Vol. 9, No. 1. – P. 124-140. – DOI 10.22394/2500-1809-2024-9-1-124-140. – EDN ESUDZP.
10. Structure of the downiness and the variability of the color of the fur in sables from farm populations / E. A. Orlova, G. S. Shaposhnikov, N. N. Shumilina, O. I. Fedorova // Veterinary, Zootechnics and Biotechnology. – 2024. – No. 7. – P. 121-133. – DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202407015. – EDN KXQARY.
11. Patterns of growth and development of young crossbred sables in postnatal ontogenesis / N. A. Balakirev, E. A. Orlova, N. N. Shumilina [et al.] // Scientific Notes of the Kazan Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman. – 2023. – Vol. 254, No. 2. – P. 23-29. – DOI 10.31588/2413_4201_1883_2_254_23. – EDN SPIZGB.
12. Study of some commercial properties that determine the quality of sable skins from cage breeding and commercial farming / N. A. Balakirev, M. V. Novikov, T. V. Reusova [et al.] // Rabbit breeding and fur farming. – 2022. – No. 5. – P. 19-26. – DOI 10.52178/00234885_2022_5_19. – EDN HDPHPM.
13. System for sorting raw pelts of wild and cage-raised sables by the Joint-Stock Company “Soiuzpushnina” [Electronic source]. – URL: <https://soiuzpushnina.ru/>.
14. Fedorova, O. I. Influence of domestication on economically useful and morphophysiological traits of the American mink (*Mustela vison* Schreber, 1777), ferret (*Mustela putorius* L., 1758) and steppe marmot (*Marmota bobak* Mull., 1776) under industrial breeding technology: dissertation for the degree of Doctor of Biological Sciences / Fedorova Oksana Ivanovna, 2014. – 241 p. – EDN PDQEEL.
15. Fedorova, O. I. Influence of mutations, affecting colour, on the structure of the coat and skin of

ferrets (*Mustela Putorius*) / О. И. Федорова // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. – 2013. – Vol. 17, No. 3. – P. 469-476. – EDN RUHMQR.

Сведения об авторах

Балакирев Николай Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, заслуженный деятель науки, профессор кафедры частной зоотехнии, ORCID 0000-0003-4325-9904, SPIN-код: 4264-2800, Author ID: 616553, e-mail: balakirev@mgavm.ru

Орлова Елена Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры частной зоотехнии; ORCID 0000-0002-4368-4145, SPIN-код: 8754-2562, Author ID: 782678, e-mail: l-orlova@bk.ru

Федорова Оксана Ивановна, доктор биологических наук, профессор кафедры частной зоотехнии; ORCID 0000-0002-5779-0774, SPIN-код: 9416-4159, Author ID: 797685, e-mail: ox_fed@mail.ru

Шумилина Наталья Николаевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частной зоотехнии; ORCID 0000-0002-1398-3291, SPIN-код: 7125-0790, Author ID: 484659, e-mail: shumilina51@mail.ru

Information about the authors

N. A. Balakirev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist, Professor of the Department of Zootechnics, ORCID 0000-0003-4325-9904, SPIN code: 4264-2800, Author ID: 616553, e-mail: balakirev@mgavm.ru.

E. A. Orlova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Zootechnics; ORCID 0000-0002-4368-4145, SPIN code: 8754-2562, Author ID: 782678, e-mail: l-orlova@bk.ru.

O. I. Fedorova, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Zootechnics; ORCID 0000-0002-5779-0774, SPIN code: 9416-4159, Author ID: 797685, e-mail: ox_fed@mail.ru

N. N. Shumilina, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Zootechnics; ORCID 0000-0002-1398-3291, SPIN code: 7125-0790, Author ID: 484659, e-mail: shumilina51@mail.ru.

Вклад авторов: авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации и заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contribution: the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication and declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 20.10.2025; одобрена после рецензирования 27.10.2025; принята к публикации 17.12.2025.

The article was submitted 20.10.2025; approved after reviewing 27.10.2025; accepted for publication 17.12.2025

Балакирев Н. А., Орлова Е. А., Федорова О. И., Шумилина Н. Н.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 112-122
Agricultural journal. 2025. 18 (4). P.112-122

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 637.623:667.31

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/011.4.18.2025

ТОНИНА ШЕРСТИ БАРАНОВ ДАГЕСТАНСКОЙ ГОРНОЙ ПОРОДЫ

**Николай Иванович Белик, Вильдан Вазехович Зелятдинов,
Наталья Александровна Юхманова, Светлана Михайловна Орешникова**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела», Московская область, г. Пушкино, поселок Лесные Поляны. E-mail: vniiplem@mail.ru

Аннотация. Знание параметров шерстной продуктивности овец необходимо для разработки методов их селекционного совершенствования, а также обеспечения сбалансированной работы всех звеньев шерстяного комплекса. Дагестанская горная порода в особенности нуждается в изучении свойств получаемой от нее шерсти. Она является самой многочисленной тонкорунной породой страны, а уровень племенной работы с ней в последние годы снизился. Образцы шерсти для тестирования отбирались на сельскохозяйственных предприятиях Республики Дагестан от основных баранов дагестанской горной породы в мае 2024 года. Исследование образцов выполнялось в лаборатории по тестированию и сертификации качества шерсти ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела» на аппарате OFDA-2215. Установлено, что тонина шерсти баранов-производителей находилась в диапазоне 20,34–28,78 мкм. Наиболее тонкая шерсть зафиксирована у овец СПК «Джурмут» Тляратинского района, наиболее грубая – в СХПК «Орджоникидзе» Чародинского района. Среднее квадратическое отклонение тонины варьирует от 3,38 до 6,57 мкм, коэффициент вариации тонины – от 14,55 до 24,21 %, комфорт-фактор – от 62,51 до 97,83 %. Наибольшая изменчивость тонины наблюдается внутри штапеля шерсти. Сделан вывод о том, что тонина шерсти овец на сельскохозяйственных предприятиях Республики Дагестан отличается значительным заводским разнообразием, что связано с разной удельной долей в стаде тонкошерстных баранов-производителей пород джалгинский и маньчский меринос, завезенных из племенных заводов Ставропольского края.

Ключевые слова: порода овец, диаметр шерсти, квадратическое отклонение, комфорт-фактор, гистограмма тонины.

Для цитирования: Белик Н. И., Зелятдинов В. В., Юхманова Н. А., Орешникова С. М. Тонина шерсти баранов дагестанской горной породы // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С.112-122. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/011.4.18.2025

Zootechny and veterinary science

Originalarticle

DIAMETER OF THE WOOL FIBRE OF DAGESTAN MOUNTAIN RAMS

Nikolai I. Belik, Vildan V. Zeliatdinov, Natalia A. Yuxhmanova,
Svetlana M. Oreshnikova

Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Scientific Research Institute of Livestock Breeding”. E-mail: vniiplem@mail.ru

Abstract. Knowledge of the parameters of wool productivity of sheep is necessary for the development of methods for their breeding improvement, as well as ensuring the balanced work of all links of the wool complex. Properties of the wool obtained from Dagestan Mountain breed especially need to be studied. It is the most numerous fine-wool breed in the country but the level of its breeding has decreased in recent years. Wool samples for testing were taken at agricultural enterprises of the Republic of Dagestan from the main rams of Dagestan Mountain breed in May 2024. The samples were examined in the laboratory for testing and certification of wool quality of the FSBSI “All-Russian Scientific Research Institute of Livestock Breeding” on the OFDA-2215 device. It was established that the wool fibre diameter of stud rams was in the range of 20,34-28,78 μm . The finest wool was recorded in the sheep of the APC “Dzhurmut” of the Tlyaratinsky District, the coarsest - in the IAPC “Ordzhonikidze” of the Charodinsky District. The standard deviation of fineness varied from 3,38 to 6,57 μm , the coefficient of variation of fineness was from 14,55 to 24,21%, and the comfort factor was from 62,51 to 97,83%. The greatest variability of fineness was observed in the wool staple. It was concluded that the wool fibre diameter of sheep in agricultural enterprises of the Republic of Dagestan was distinguished by a significant production range, which was associated with a different proportion in the herd of fine-wool stud rams of Dzhalginsky and Manych Merino breeds, which were imported from breeding farms of the Stavropol Territory.

Key words: sheep breed, wool fibre diameter, standard deviation, comfort factor, wool fibre diameter histogram.

For citation: Belik N.I., Zeliatdinov V.V., Yuxhmanova N. A., Oreshnikova S. M. Diameter of the wool fibre of Dagestan Mountain rams // Agricultural journal.2025. No. 18 (4). P. 112-122. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/011.4.18.2025

Введение. Дагестанская горная является самой многочисленной тонкорунной породой овец страны, от которой получают большой объем тонкой шерсти, пригодной для камвольного производства. Однако уровень племенной работы с ней в последние годы значительно снизился, а качественные характеристики получаемого шерстяного сырья ухудшились. Поэтому необходима разработка методов селекционного совершенствования овец дагестанской горной породы, требующие знания продуктивных параметров животных разных половозрастных групп [1]. Такие методы предлагаются селекционерами республики: часть из них предусматривает межпородное скрещивание с высокопродуктивными баранами других тонкорунных или полутонкорунных пород [2, 3], другая – основана на чистопородном разведении и использовании производителей местной селекции [4]. Сказанное определяет **актуальность** оценки основных технологических характеристик шерсти, в особенности ее тонины, у баранов-производителей на сельскохозяйственных предприятиях Республики Дагестан, разводящих дагестанскую горную породу овец.

Следует отметить, что тонины считается одним из физико-технических показателей шерсти, находящимся в поле постоянного внимания ученых и практиков в области овцеводства [5–7], что связано с решающим влиянием этого признака на технологию переработки шерсти в пряжу и его взаимосвязью с другими продуктивными признаками животных [8–10]. К тому же тонина в значительной степени определяет стоимость шерсти: обычно чем она тоньше, тем стоит дороже. И, хотя тонкошерстные меринсы требуют создания хороших условий кормления и содержания, а очень тонкую шерсть не всегда удастся реализовать по цене, устраивающей товаропроизводителей [11], преимущественно шерсть тонких сортиментов наиболее предпочтительна в технологии переработки и для производства высококачественной пряжи, именно поэтому на аукционах Австралии практически не продается тонкая шерсть диаметром 22–25 мкм, тогда как повышенным спросом пользуется шерсть диаметром 18–21 мкм.

Исходя из изложенного, **целью работы** стало установление физико-технических показателей шерсти у основных баранов для прогнозирования их влияния на характеристики шерсти потомства, а также определение, пока приблизительное, сортиментного состава производимой в республике шерсти.

Задачи, решаемые при этом, предполагали:

- определение средней тонины штапеля шерсти на разных участках руна, среднего квадратического отклонения и коэффициента вариации тонины;
- расчет комфорт-фактора (CF);
- измерение тонины вдоль волокна, минимальной и максимальной тонины волокон;
- построение гистограмм тонины шерсти;
- математическую обработку полученных результатов.

Все перечисленные данные важны для разработки программы селекционно-племенной работы с дагестанской горной породой и определяют практическую целесообразность и экономическую значимость исследований.

Материал и методы исследования. Образцы шерсти для тестирования отбирались на 20 сельскохозяйственных предприятиях Республики Дагестан с бока и ляжки основных баранов дагестанской горной породы в мае 2024 года (таблица 1).

Изучение образцов выполнялось на оптическом анализаторе диаметра шерсти (OFDA-2215) и другом лабораторном оборудовании. Обработка цифрового материала осуществлялась методом вариационной статистики с применением компьютерной программы Microsoft Excel.

Определение тонины шерсти на аппарате OFDA широко используется в международной шерстоведческой практике [12], в частности работа Д. Коттлеля с соавторами [13] явилась одной из первых, где были подробно описаны испытания, предназначенные для получения предварительных оценок точности результатов исследований среднего диаметра волокна при измерении с использованием OFDA. В Российской Федерации измерение тонины на аппарате OFDA применяется с 2009 года [14, 15].

Исследования проходили по комплексной теме ФГБНУ ВНИИплем 2.1.11 «Проведение исследований по изучению качества шерсти у племенных овец тонкорунных и полутонкорунных пород», этап 2 «Сравнительный анализ тонины и уравниваемости шерсти, а также взаимосвязи тонины с другими показателями шерстной продуктивности у овец с тонкой и полутонкой шерстью» и государственному заданию № 082-00089-24-00.

Таблица 1
Сельскохозяйственные предприятия, в которых производился отбор образцов шерсти
Table 1

Agricultural enterprises where wool samples were collected

Сельскохозяйственное предприятие	Количество животных
ООО НПФ «Племсервис» Кизилюртовского района	8
СХПК «Агрофирма Чародинское» Чародинского района	8
СХПК «Орджоникидзе» Чародинского района	40
СПК «Первомайск» Чародинского района	8
СПК «Хинуб» Чародинского района	8
КХ «Прогресс» Гунибского района	8
СХК «Агрофирма «Согратль» Гунибского района	30
КХ «Агрофирма «Чох» Гунибского района	36
СХК «Агрофирма им. М. Гаджиева» Гунибского района	26
КФХ «Чед» Гумбетовского района	9
КФХ «Интеграл» Гумбетовского района	16
СПК «Энкельта» Хунзахского района	8
СПК «Знатные люди» Хунзахского района	17
СПК «Абдулкадыр» Хунзахского района	25
СПК им. Карла Маркса Чародинского района	28
СПК им. Хасаева М. и Касумова Р. Казбековского района	46
ПХ СПК «Красный октябрь» Казбековского района	33
ПК «Камчатка» Тляратинского района	26
СПК «Джурмут-1» Тляратинского района	16
СПК «Уриб» Шамильского района	11
Итого:	407

Результаты исследования и их обсуждение. Дагестанская горная порода выведена путем воспроизводительного скрещивания горных грубошерстных маток с баранами вюртембергской породы, разведения полученных помесей второго и третьего поколения «в себе» и хорошо приспособлена к условиям горно-отгонного содержания, но признаки ее шерстной продуктивности, обусловленные схемой создания, нуждаются в совершенствовании, а тонина шерсти – в большей консолидации [16].

В наших исследованиях были получены достаточно разноречивые данные о тонине шерсти в разных хозяйствах республики (таблица 2).

Таблица 2
Диаметр шерсти и ее характеристики на боку овец

Table 2
Diameter of the wool and its characteristics on the side of sheep

Сельскохозяйственное предприятие	Средний диаметр, мкм	Квадратическое отклонение диаметра, мкм	Коэффициент вариации диаметра, %	Комфорт-фактор (CF), %
ООО НПФ «Племсервис»	24,65±0,74	4,16±0,29	16,81±1,00	89,93±3,29
СХПК «Агрофирма Чародинское»	23,55±0,28	3,45±0,08	14,65±0,21	96,65±0,74
СХПК «Орджоникидзе»	28,78±0,45	5,63±0,09	19,55±0,34	62,51±2,78
СПК «Первомайск»	23,48±0,21	3,46±0,02	14,71±0,13	97,23±0,23
СПК «Хинуб»	23,21±0,23	3,43±0,05	14,76±0,15	97,23±0,35

Продолжение таблицы 2				
КХ «Прогресс»	21,80±0,82	4,13±0,19	18,92±0,65	95,56±1,99
СХК «Агрофирма «Согратль»	25,09±0,71	5,10±0,24	20,17±0,65	81,41±3,60
КФХ «Агрофирма «Чох»	25,59±0,51	5,22±0,23	20,12±0,53	80,43±2,81
СХК «Агрофирма им. М. Гаджиева»	25,95±0,29	5,33±0,21	20,48±0,68	81,33±1,64
КФХ «Чед»	22,78±0,64	4,14±0,19	18,13±0,64	94,19±2,03
КФХ «Интеграл»	25,18±0,54	3,88±0,23	15,28±0,24	89,60±3,55
СПК «Энкельта»	23,31±0,30	3,38±0,03	14,55±0,17	97,55±0,33
СПК «Знатные люди»	26,46±0,39	5,33±0,12	20,14±0,42	77,67±2,29
СПК «Абдулкадыр»	23,74±0,36	3,63±0,12	15,32±0,34	94,92±1,72
СПК им. Карла Маркса	27,70±0,42	5,40±0,14	19,57±0,82	70,09±2,35
СПК им. Хасаева М. и Касумова Р.	28,73±0,40	6,57±0,93	19,61±0,33	64,07±2,47
ПС СПК «Красный Октябрь»	25,68±0,51	5,55±0,27	21,34±0,73	80,02±2,46
ПК «Камчатка»	26,02±0,44	5,52±0,17	21,25±0,57	78,43±2,29
СПК «Джурмут»	20,34±0,41	4,13±0,11	20,29±0,49	97,83±0,46
СПК «Уриб»	23,16±0,16	5,60±0,06	24,21±0,21	89,05±0,63

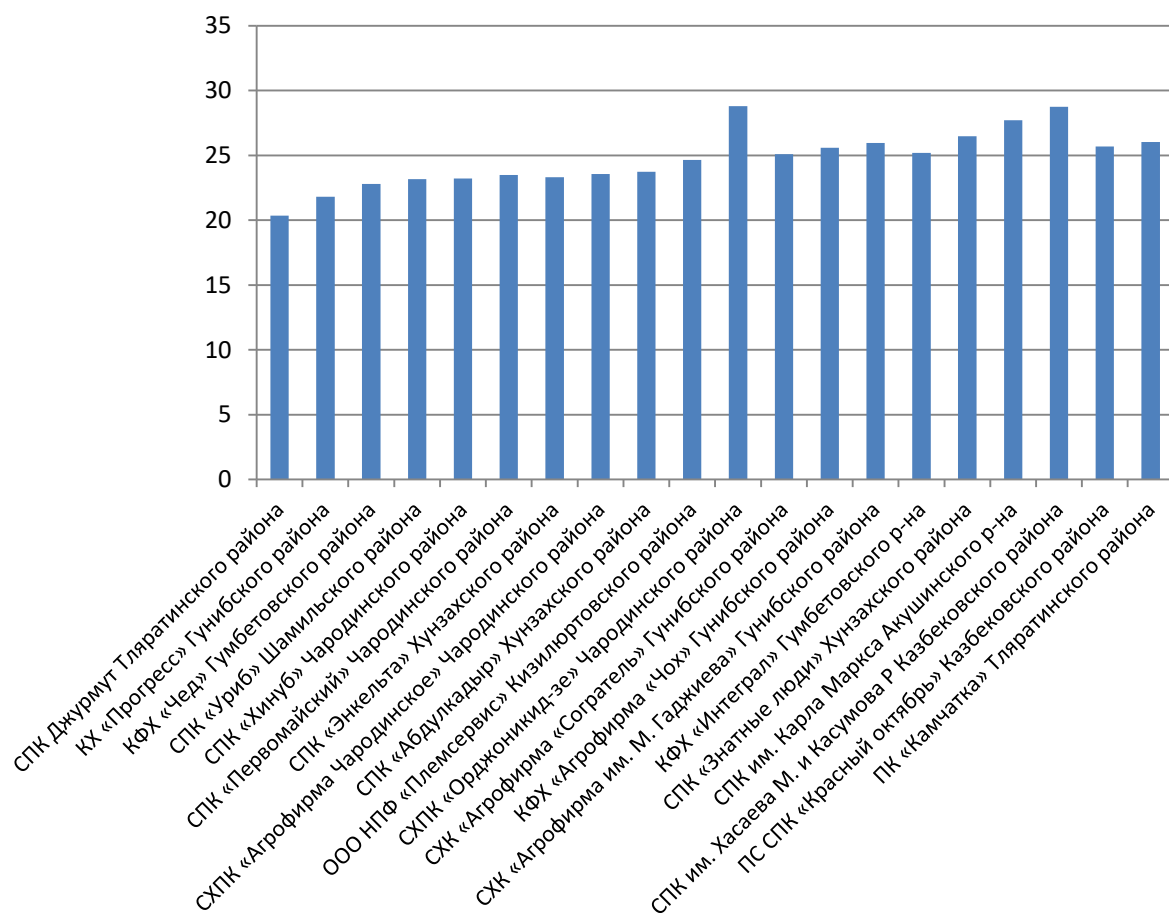


Рисунок 1. Распределение хозяйств по тонине шерсти, мкм
Figure1. Distribution of farms by wool fibre diameter, microns

Выделяется группа сельскохозяйственных предприятий с небольшим поголовьем овец, в которых средний диаметр шерсти баранов не превышает 24 мкм – первая группа хозяйств.

На рисунке 1 видно, что левая часть диаграммы – хозяйства (СХПК «Агрофирма Чародинское» и СПК «Первомайск» Чародинского района, КХ «Прогресс» Гунибского района, КФХ «Чед» Гумбетовского района, СПК «Энкельта» Хунзахского района, СПК «Абдулкадыр» Хунзахского района, СПК «Джурмут» Тляратинского района и СПК «Уриб» Шамильского района) с тониной шерсти 24 мкм и менее, тогда как правая часть – предприятия со средней тониной шерсти баранов 25 мкм и более. Связано подобное распределение с тем, что в последние годы в Республику Дагестан массово завозятся бараны-производители пород маньчжский и джалгинский меринос из племенных заводов Ипатовского и Апанасенковского районов Ставропольского края с целью совершенствования шерстной продуктивности местных овец. В некоторых хозяйствах используются бараны породы российский мясной меринос, но их применяют в большей степени для улучшения убойных и мясных показателей помесного потомства. Впрочем, шерстные характеристики при этом также совершенствуются [2]. Завезенные производители – это ярко выраженные шерстные мериносы, чаще всего с шерстью высокой или средней тонины. От этих баранов, составляющих в хозяйствах первой группы большую или значительную часть стада производителей, и были отобраны образцы шерсти.

Об этом также говорит структура штапеля и другие параметры шерсти, полученные от баранов хозяйств первой группы. Так, диапазон колебаний тонины между отдельными животными относительно небольшой и не превышал 3-4 мкм. Исключение составили КХ «Прогресс», СПК «Абдулкадыр» и КФХ «Интеграл», где разница между минимальной и максимальной тониной шерсти овец в стаде насчитывала 7,4; 8,9 и 8,2 мкм. Большой диапазон колебаний тонины связан с тем, что в этих хозяйствах наряду с джалгинскими иманьчскими мериносами сохранились и бараны дагестанской горной породы, а для последних характерна более грубая шерсть.

Величина среднего квадратического отклонения в границах 3-4 мкм и комфорт-фактора более 90 % также подтверждают преобладание в стаде хозяйств первой группы шерстных мериносов. Высокий (90 % и более) комфорт-фактор говорит о возможности получения качественной пряжи и изделий из нее [12, 17].

Наиболее тонкая шерсть отмечена у овец СПК «Джурмут» Тляратинского района, в котором при средней тонине шерсти баранов 20,34 мкм у барана № 51007 зафиксирована тонина шерсти на боку 17,8 мкм, а максимальная тонина шерсти составляет 23,0 мкм.

На рисунке 2 приведена гистограмма тонины этого барана.

Разница в характере гистограмм наглядно демонстрирует особенности распределения волокон по тонине у овец разных пород. Так, если кривая на рисунке 1 имеет очень близкую к симметричной форму и стремится к кривой нормального распределения, то гистограмма на рисунке 2 показывает гораздо меньшую уравненность по тонине в штапеле, и она более свойственна овцам дагестанской горной породы.

Напротив, на крупных сельскохозяйственных предприятиях региона, где удельная доля животных дагестанской горной породы высокая, средняя тонина шерсти выше, а уравненность шерсти по тонине в штапеле и комфорт-фактор ниже предприятий первой группы. В этой группе хозяйств средняя тонина на боку варьирует от 25,09 мкм (СХК «Агрофирма «Согратль» Гунибского района) до 28,73 мкм – это максимальный средний показатель (СПК им. Хасоева М. и Касумова Р. Казбековского района).

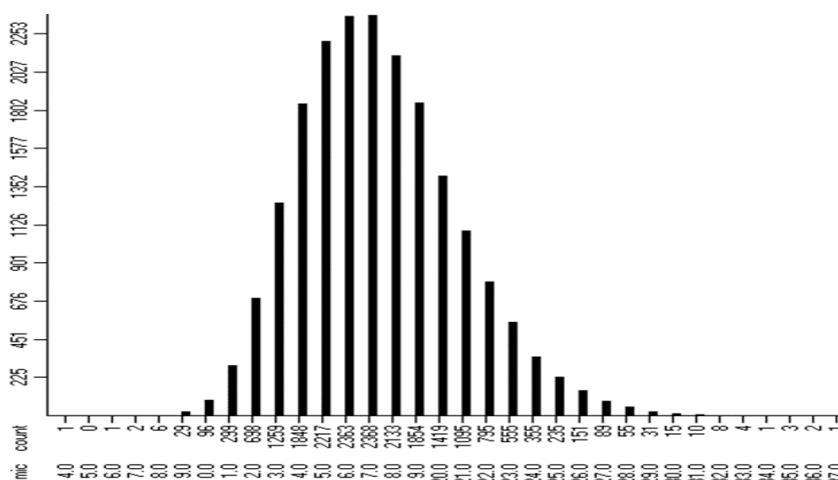


Рисунок 2. Гистограмма тонины шерсти барана № 51007
(диаметр 17,80 мкм, $\sigma = 3,4$, $C_v = 18,9\%$, $CF = 99,9\%$)

Figure 2. Histogram of the diameter of sheep wool fibre № 51007 (diameter 17.80 microns, $\sigma = 3.4$, $C_v = 18.9\%$, $CF = 99.9\%$)

На рисунке 3 приводится гистограмма чистопородного барана дагестанской горной породы номер №153 (ПС СПК «Красный Октябрь»).

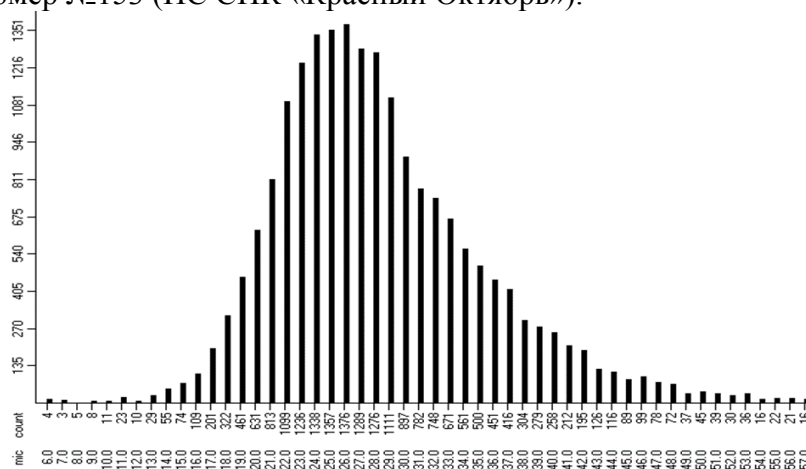


Рисунок 3. Гистограмма тонины шерсти барана № 153 (ПС СПК «Красный Октябрь»):
диаметр 28,8мкм, $\sigma = 6,2$ мкм, $C_v = 21,6\%$, $CF = 62,7\%$

Figure 3. Histogram of the diameter of sheep wool fibre No. 153 (Agricultural processing and marketing cooperative “Krasny Oktyabr”):
diameter 28.8 microns, $\sigma = 6.2$ microns, $C_v = 21.6\%$, $CF = 62.7\%$

Максимальные показатели тонины у отдельных баранов зафиксированы в СХК «Агрофирма «Согратль» (36,0 мкм), СПК им. Хасаева М. и Касумова Р. (35,0 мкм) и КФХ «Агрофирма «Чох» Гунибского района (31,6 мкм). Тонина шерсти этих производителей выходит далеко за пределы тонкого сортамента, а уравниенность по тонине в штапеле не соответствует требованиям для мериносовой шерсти. Среднее квадратическое отклонение тонины по второй группе хозяйств расположилось в диапазоне 4,16–6,57 мкм, коэффициент вариации тонины – в пределах 16,81–21,25 %, комфорт-фактор – в границах 89,93–62,51 %, показывая довольно большую для тонкой шерсти удельную долю волокон диаметром 30 мкм и более. Из такой шерсти трудно приготовить тек-

стильные изделия, комфортные для носки, но именно такие ее параметры более характерны для чистопородных овец дагестанской горной породы.

В этом контексте использование в стадах дагестанской горной породы производителей шерстного направления продуктивности целесообразно и оправданно. Но важно понимать задачи проводимого скрещивания и осуществлять тщательный контроль над фенотипом и продуктивными параметрами, получаемого потомства, с тем чтобы не потерять присущую дагестанской горной породе приспособленность к местным природным условиям и горно-отгонному содержанию.

Независимо от среднего диаметра штапеля или места отбора образца, колебания диаметра по длине волокон не превышали 3,5 мкм, а чаще находились в диапазоне 1-2 мкм. Максимальная вариативность диаметра всегда оказывалась между волокнами внутри штапеля шерсти. У некоторых животных она составила от 12 до 45–50 и более мкм. Эта неуровненность трудно определяется при органолептической оценке, между тем именно она оказывает решающее влияние на качество получаемой пряжи. Последнее еще раз подтверждает важность и необходимость инструментального измерения свойств шерсти и руна. К аналогичным выводам пришли другие исследователи, которые считали, что максимальная вариативность диаметра приходится на разнообразие внутри штапеля [17].

Распределение баранов по тонине шерсти в некотором смысле даже более информативно, чем определение средней тонины по стаду овец, поскольку дает реальное представление о количестве животных с определенной тониной шерстного покрова. Установлено, что наибольшая удельная доля тонкошерстных баранов с диаметром шерсти менее 24 мкм прослеживалась в первой группе хозяйств. Так, содержание производителей с тониной штапеля 20,6–23,0 мкм на боку колебалось от 12,5 % в ООО НПФ «Племсервис» и СПК «Первомайск» до 50,0 % в КХ «Прогресс» и 55,6 % в КФХ «Чед».

В ООО НПФ «Племсервис», СПК «Первомайск», СПК «Хинуб», СПК «Энкельта», СПК «Абдулкадыр» и СПК «Уриб» наиболее многочисленной стала группа животных с тониной 23,1–25,0 мкм, или от 50,0 до 87,0 %. Максимальное количество (75,0 %) производителей с тониной 18,1–20,5 мкм насчитывалось в СПК «Джурмут» Тляратинского района. Такие же овцы, но в меньшем количестве, имеются в КХ «Прогресс», СХК «Агрофирме «Согратль» и ПС СПК «Красный Октябрь».

В группе сельскохозяйственных предприятий, например в СХК «Агрофирма «Согратль» и СХПК «Орджоникидзе», с тониной шерсти на боку более 24,0 мкм поголовье баранов гораздо более разнородно и в стаде имеются как очень тонкошерстные животные (20,5 мкм и менее), так и представители с очень грубой шерстью (34,0 мкм и более). Стоит отметить, что в СХК «Агрофирма «Согратль» присутствуют бараны очень широкого диапазона тонины – от 19,3 мкм до 36,0 мкм. В большинстве хозяйств второй группы наибольшую удельную долю занимают производители с диаметром шерсти 23,1–25,0 и 25,1–27,0 мкм, но в СПК им. Карла Маркса больше всего овец с тониной шерсти на боку 27,1–29,0 мкм, или 46,4 %, то есть определенный тренд на преимущественное содержание баранов с той или иной тониной не выявляется.

С тониной шерсти на ляжке менее 20,0 мкм животные отсутствуют, но увеличивается их содержание с тониной 34,0 мкм и более. Максимальная тонина шерсти на ляжке (40,2 мкм) обнаружена у барана СПК им. Хасиева М. и Касумова Р.

Разница между средней тониной на боку и ляжке варьирует от 0,46 мкм в КФХ «Чед», 0,67 мкм в СПК «Хинуб» и 0,95 мкм в СХПК «Агрофирма Чародинское» до 2,24

мкм в СПК им. Хасаева М. и Касумова Р. и 2,99 мкм в СХПК «Орджоникидзе». В целом шерсть на ляжке в среднем оказалась незначительно грубее шерсти на боку в первой группе хозяйств и значительно грубее – во второй группе. У отдельных животных разница может быть больше или меньше, но важно то, что она нивелируется, если ведется классировка шерсти с отделением частей руна, и тогда отдельные его части попадают в разные сортименты и из них формируются разные партии шерсти.

Заключение. Таким образом, тонина шерсти овец в сельскохозяйственных предприятиях Республики Дагестан отличается значительным заводским разнообразием, что связано с разной удельной долей в стаде тонкошерстных мериносов пород джалгинский и маньчжурский меринос. Так, в СХПК «Агрофирма Чародинское», СПК «Первомайск», КХ «Прогресс», КФХ «Чед», СПК «Энкельта», СПК «Абдулкадыр», СПК «Джурмут» и СПК «Уриб» тонина шерсти находилась в диапазоне 20,34–23,74 мкм; в остальных хозяйствах – от 24,65 мкм до 28,78 мкм.

Наиболее уравненная шерсть по тонине в штапеле у баранов, разводимых в СПК «Энкельта», СПК «Хинуб», СХПК «Агрофирма Чародинское», СПК «Первомайск», СПК «Абдулкадыр», у которых среднее квадратическое отклонение тонины составляло 3,38; 3,43; 3,45; 3,46; 3,63 мкм. При этом шерсть овец достаточно хорошо уравнена по тонине в штапеле и соответствовала требованиям ГОСТ 26383-84. Наибольшая изменчивость тонины наблюдалась внутри штапеля шерсти, а не по его длине и на разных участках туловища животного.

Список источников

1. Хожоков А. А., Абакаров А. А. Дагестанской горной породе овец – 75 лет // Овцы, козы, шерстяное дело. 2025. № 2. С. 5–8. DOI: 10.26897/2074-0840-2025-2-5-8
2. Абдулмуслимов А. М. Шерстная продуктивность и качество шерсти овец дагестанской горной породы и их помесей разной кровности, полученных при скрещивании с баранами российского мясного мериноса // Овцы, козы, шерстяное дело. 2023. № 1. С. 40–42. DOI: 10.26897/2074-0840-2023-1-40-42
3. Алигазиева А. П., Омарова П. О. Продуктивные качества молодняка овец от скрещивания маток дагестанской горной породы с баранами породы российский мясной меринос // Проблемы развития АПК региона. 2019. № 4 (40). С. 155–159. DOI: 10.15217/issn2079-0996.2019.4.155
4. Абдулмуслимов А. М., Чураев А. Г., Хожоков А. А. Повышение продуктивности овец дагестанской горной породы. М.: РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева. 2021. 50 с. EDN: BLQABY
5. Колосов Ю. А., Белик Н. И., Зелятдинов В. В. Характеристика основных физико-технических свойств шерсти баранов-производителей племенных хозяйств Ростовской области // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 3 (17). С. 93–103. DOI: <https://doi.org/10.48612/FARC/2687-1254/009.3.17.2024>
6. Завгородняя Г. В., Дмитрик И. И. Особо тонкие сортименты шерсти выставочных баранов-производителей, выращенных в разных регионах России // Сельскохозяйственный журнал. 2021. № 4 (14). С. 37–44. DOI: <https://doi.org/10.25930/2687-1254/005.4.14.2021>
7. Основные технологические качества шерсти тонкорунных овец Северного Кавказа / Ю. А. Колосов, И. Ф. Горлов, В. В. Абонеев [и др.] // Труды Кубанского ГАУ. 2025. № 117. С. 257–266. DOI: 10.21515/1999-1703-117-257-266
8. Genetic structure and admixture in sheep from terminal breeds in the United States / K. M. Davenport, C. Hiemke., S. D. McKay[и др.] // Animal Genetics. 2020. V.51. –I.2. P. 284–291. DOI: 10.1111/age.12905
9. Sabri Gül, Dikme M. Investigation of Some Physical and Morphological Characteristics of Wool of Malya Sheep // Journal of Natural Fibers. Volume 20, № 1. 2023. P. 204 – 205. DOI: 10.1080/15440478.2023.2166646
10. Hatcher S., Vpreston J. W. Genetic relationships of breech cover, wrinkle and wool coverage scores with key production traits in Australian Merino sheep // Small Ruminant Research. 2018. P. 120

47–53. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2018.04.010.

11. Завгородняя Г. В., Сердюков И. Г. Проблемы производства тонкой шерсти в России // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 3 (15). С. 71–78. EDN: EJSNKF

12. Evaluation of the optical fibre diameter analyser (OFDA) for measuring fiber diameter parameters of sheep and goats / K. Qi, C. J. Lupton, F. A. Pfeiffer [и др.] // Journal of Animal Science. Volume 72, Issue 7, July 2004. P. 1675–1679. DOI: <https://doi.org/10.2527/1994.7271675x>

13. Cottrell David J., Almeida C. D., Baxter B. P. Precision of OFDA Fibre Diameter Measurements of Midside Wool Samples // Wool Tech. Sheep Breed., 1996. 44 (4), P. 295–302. <https://www.researchgate.net/publication/242274728> (Дата обращения 20.09.2025).

14. Белик Н. И. Использование метода OFDA в измерении тонины шерсти // Овцы, козы, шерстяное дело. 2010. № 3. С. 39–41. EDN: PXYUCF

15. Объективные методы определения тонины шерсти / В. В. Зелятдинов, С. М. Орешникова, Н. А. Юхманова [и др.] // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 1. С. 29–31. EDN: ETRBJG

16. Оздемиров А. А. Из истории создания дагестанской горной породы овец // Главный зоотехник. 2019. № 12. С. 10–15. EDN: XXYP0I

17. A review of wool fibre variation across the body of sheep and the effects on wool processing / D. R. Scobie, A. J. Grosvenor, A. R. Bray [и др.] // Small Ruminant Research. Volume 133, December 2015, Pages 43–53. DOI: 10.1016.2015.10.025

References

1. Khozhokov A.A., Abakarov A.A. Dagestan Mountain sheep breed is 75 years old // Sheep, goats, wool business. 2025. No. 2. P. 5-8. DOI: 10.26897/2074-0840-2025-2-5-8.

2. Abdulmuslimov A.M. Wool productivity and quality of wool of the Dagestan Mountain sheep breed and their crosses of different bloodlines, obtained when crossing with rams of the Russian Meat Merino // Sheep, goats, wool business. 2023. No. 1. P. 40-42. DOI: 10.26897/2074-0840-2023-1-40-42.

3. Aligazieva A.P., Omarova P.O. Productive qualities of young sheep from crossing ewes of Dagestan Mountain breed with rams of Russian Meat Merino breed // Problems of development of the agroindustrial complex of the region. 2019. No. 4 (40). P. 155-159. DOI: 10.15217/issn2079-0996.2019.4.155.

4. Abdulmuslimov A.M., Churaev A.G., Khozhokov A.A. Increasing the productivity of Dagestan Mountain sheep. Moscow: RSAU – Moscow Timiryazev Agricultural Academy. 2021. 50 p. EDN: BLQABY.

5. Kolosov Yu.A., Belik N.I., Zeliatdinov V.V. Characteristics of the basic physical and technical properties of wool of stud rams of breeding farms in the Rostov region // Agricultural journal. 2024. № 3 (17). P. 93-103. DOI: <https://doi.org/10.48612/FARC/2687-1254/009.3.17.2024>.

6. Zavgorodniaia G.V., Dmitrik I.I. Particularly fine wool assortments of show stud rams raised in different regions of Russia // Agricultural journal. 2021. No. 4 (14). P. 37-44. DOI: <https://doi.org/10.25930/2687-1254/005.4.14.2021>

7. Basic technological qualities of wool of fine-wool sheep of the North Caucasus / Yu.A. Kolosov, I.F. Gorlov, V.V. Aboneev [et al.] // Kuban State Agrarian University. 2025. No.117. P.257-266. DOI: 10.21515/1999-1703-117-257-266.

8. Genetic structure and admixture in sheep from terminal breeds in the United States / K.M. Davenport, C. Hiemke., S.D. McKay [et al.] // Animal Genetics. 2020. V.51.-I.2. P. 284-291. DOI: 10.1111/age.12905.

9. SabriGül, Dikme M. Investigation of Some Physical and Morphological Characteristics of Wool of Malya Sheep // Journal of Natural Fibers. Volume 20. No. 1. 2023. P. 204 – 205. DOI:10.1080/15440478.2023.2166646.

10. Hatcher S.,Vpreston J.W. Genetic relationships of breech cover, wrinkle and wool coverage scores with key production traits in Australian Merino sheep // Small Ruminant Research. 2018. P. 47-53. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2018.04.010.

11. Zavgorodniaia G.V., Serdiukov I.G. Problems of production of fine wool in Russia. 2022. No. 3(15). P. 71-78. EDN: EJSNKF.

12. Evaluation of the optical fibre diameter analyser (OFDA) for measuring fiber diameter parameters of sheep and goats / K. Qi, C. J. Lupton, F. A. Pfeiffer[et al.] // Journal of Animal Science. Volume 72, Issue 7, July 2004. P. 1675-1679. DOI: <https://doi.org/10.2527/1994.7271675x>.
13. Cottrell David J., Almeida C.D., Baxter B.P. Precision of OFDA Fibre Diameter Measurements of Midside Wool Samples // Wool Tech. SheepBreed., 1996.44 (4), P. 295 – 302. <https://www.researchgate.net/publication/242274728>. (Access date 20.09.2025).
14. Belik N. I. Use of the OFDA method in the measurement of wool fineness // Sheep, goats, wool business. 2010. No. 3. P. 39-41. EDN: PXYUCF.
15. Objective methods for determining the fineness of wool / V.V. Zeliatdinov, S.M. Oreshnikova, N.A. Yukhmanova [et al.] // Sheep, goats, wool business. 2020. No. 1. P. 29-31. EDN: ETRBJG.
16. Ozdemirov A.A. From the history of the creation of the Dagestan Mountain breed of sheep // Head of Animal Breeding. 2019. No. 12. P. 10-15. EDN: XXYPOI.
17. A review of wool fibre variation across the body of sheep and the effects on wool processing / D.R. Scobie, A.J. Grosvenor, A.R. Bray [et al.] // Small Ruminant Research. Volume 133, December 2015. P. 43-53. DOI: 10.1016.2015.10.025.

Информация об авторах

Николай Иванович Белик, д. с.- х. наук, доцент, главный научный сотрудник. Тел.: +7 905 492-69-19. E-mail: nikolaybelik@yandex.ru, ORCID 0000-0001-7082-0619

Вильдан Вазехович Зелятдинов, к. с.- х. наук, ведущий научный сотрудник. Тел.: +7 985 366-10-46. E-mail: woollab2019@gmail.com, ORCID 0009-0007-8634-5534

Наталья Александровна Юхманова, к. биол. наук, старший научный сотрудник. Тел.: +7 925 445-94-43. E-mail: woollab2019@gmail.com, ORCID 0009-0006-1439-8592.

Светлана Михайловна Орешникова, научный сотрудник. Тел.: +7 916 370-07-45. E-mail: woollab2019@gmail.com, ORCID 0009-0002-7126-8269

Information about the authors

N. I. Belik, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Chief Researcher.

Tel.: +79054926919. E-mail: nikolaybelik@yandex.ru, ORCID 0000-0001-7082-0619.

V.V. Zeliatdinov, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher.

Tel.: +79853661046. E-mail: woollab2019@gmail.com, ORCID 0009-0007-8634-5534.

N.A. Yukhmanova, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher.

Tel.: +79254459443. E-mail: woollab2019@gmail.com, ORCID 0009-0006-1439-8592.

S.M. Oreshnikova, Researcher. Tel.: +79163700745. E-mail: woollab2019@gmail.com, ORCID 0009-0002-7126-8269.

Вклад авторов: авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации и заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contribution: the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication and declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 31.10.2025; одобрена после рецензирования 12.11.2025; принята к публикации 17.12.2025.

The article was submitted 31.10.2025; approved after reviewing 12.11.2025; accepted for publication 17.12.2025

Белик Н. И., Зелятдинов В. В., Юхманова Н. А., Орешникова С. М.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 123-135
Agricultural journal. 2025. 18 (4). P. 123-135

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.52/.58.087.69

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/012.4.18.2025

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНАЯ ПИТЬЕВАЯ ДОБАВКА ДЛЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

**Михаил Александрович Зазимко¹, Николай Николаевич Забашта²,
Елена Николаевна Головки², Ирина Алексеевна Синельщикова²**

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», г. Краснодар, Российская Федерация; e-mail: mail@kubsau.ru

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Краснодарский научный центр зоотехнии и ветеринарии», г. Краснодар, Российская Федерация; e-mail: priemnaya@kubzv.ru

Аннотация: В современных условиях птицеводства особую актуальность приобретают поиск и внедрение источников белка и биологически активных веществ, способных повысить экономическую эффективность производства без ущерба для качества продукции. Цель исследований заключалась в разработке новой витаминно-минеральной смеси «Инновейшн-БАК» на основе гидролизно-кавитационной переработки личинок африканской мухи чёрная львинка (*Hermetia illucens* L.) для птицы с целью повышения её сохранности и продуктивности. Исследования проводились в 2024 году в условиях крестьянско-фермерского хозяйства «Папов Сафарбий Бахчериевич», расположенного в посёлке Кошехабль Республики Адыгея на цыплятах-бройлерах кросса «СОВВ 500 FF». Подопытная птица получала разработанную белково-витаминно-минеральную добавку на основе гидролизированных личинок *Hermetia illucens* L. в составе питьевой воды в количестве 0,5 л/т в течение первых 3 недель и в количестве 1,0 л/т – с 22-го по 37-й день выращивания. Применение разработанной добавки позволило достичь следующих зоотехнических и экономических показателей: повысить сохранность поголовья до 98 %; среднесуточный прирост – более чем на 60 г, снизить расход кормов на 1 кг прироста живой массы до 1,5 кг. Также отмечены высокие питательные и дегустиационные характеристики мяса, повышающие её рыночную стоимость: нежность, сочность, вкус. Биологически активная добавка на основе гидролизированных личинок *Hermetia illucens* L. является высокоэффективным кормовым средством для мясного птицеводства, а её технология – готовой к внедрению в промышленных масштабах с целью повышения рентабельности производства мяса.

Ключевые слова: личинки *Hermetia illucens* L., питьевая добавка, химический состав, ростовые показатели цыплят-бройлеров, экономическая эффективность добавки.

Для цитирования: Зазимко М. А., Забашта Н. Н., Головко Е. Н., Синельщикова И. А. Биологически активная питьевая добавка для цыплят-бройлеров // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 123-135. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/012.4.18.2025

Zootechny and veterinary science

Original article

BIOLOGICALLY ACTIVE LIQUID SUPPLEMENT FOR BROILER CHICKENS

Mikhail A. Zazimko¹, Nikolai N. Zabashta², Elena N. Golovko², Irina A. Sinelshchikova²

¹ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin”, Krasnodar, the Russian Federation;

e-mail: mail@kubsau.ru

² Federal State Budgetary Scientific Institution “Krasnodar Research Centre of Animal Science and Veterinary Medicine”, Krasnodar, the Russian Federation;

e-mail: priemnaya@kubzv.ru

Abstract: In modern poultry farming, the search for and implementation of protein and biologically active substance sources that can enhance production economic efficiency without compromising product quality, have become particularly relevant. The aim of the research was to develop a new vitamin and mineral formula, “Innovation-BAC,” based on the hydrolysis and cavitation processing of African black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) larvae for poultry feeding to improve their survival and productivity. The research was conducted in 2024 at the “Papov Safarbii Bakhcherievich” agricultural enterprise in the village of Koshekhahl, Republic of Adygea, using broiler chickens of “COBB 500 FF” cross. The experimental poultry received a developed protein-vitamin-mineral supplement based on hydrolysed *Hermetia illucens* L. larvae in their drinking water at a rate of 0,5 l/t during the first 3 weeks and at a rate of 1,0 l/t from the 22 nd to the 37 th day of rearing. The use of the developed supplement resulted in the following zootechnical and economic parameters: increased flock survival to 98 %, average daily weight gain – by more than 60 g, and a reduction in feed consumption per 1 kg of live weight gain to 1,5 kg. The high nutritional and taste characteristics of meat, including tenderness, juiciness, and flavor, are also noted, which increase its market value. This biologically active supplement based on hydrolysed *Hermetia illucens* L. larvae is a highly effective feed for poultry farming, and its technology is ready for industrial-scale implementation to increase the profitability of meat production.

Key words: *Hermetia illucens* L. larvae, liquid supplement, chemical composition, growth performance of broiler chickens, economic efficiency of the supplement

For citation: Zazimko M.A., Zabashta N.N., Golovko E.N., Sinelshchikova I.A. Biologically active liquid supplement for broiler chickens //Agricultural journal.2025. No. 18 (4). P. 123-135. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/012.4.18.2025

Введение. При дефиците растительного и животного белка в птицеводстве на рынке появились альтернативные источники протеина из насекомых (*Acheta domesticus*, *Gryllodes sigillatus*, *Gryllus assimilis*, *Hermetia illucens*, *Musca domestica*, *Tenebrio molitor*, *Alphitobius diaperinus*) для замены рыбной муки в рационах птицы. Корма из личинки насекомых оптимальны для такой замены [1].

Корма из личинок насекомых получают в основном на растительных субстратах и из отходов органики навоза и помета [2].

Отечественные и зарубежные исследователи описывают иммунопротекторное действие продуктов переработки личинок *Hermetia illucens* L. через коррекцию микробиома и сообщают об альтернативных антибиотикам свойствах биологически активных добавок из биомассы личинок насекомых [3].

И. Г. Шайхиев с соавторами (2022) в обзорной статье опубликовал сведения зарубежных и российских исследований по использованию муки из личинок и предкуколок мухи чёрная львинка (*Hermetia illucens*) в качестве ингредиента в рационе кормов для выращивания поросят-отъёмышей и свиней [4].

Данный вид личинок характеризуется большим содержанием аминокислот и жирных кислот в своём составе, что делает их ценным ингредиентом кормов для выращивания животных, птиц и рыб.

Показано, что мука и жир из личинок *Hermetia illucens* являются многообещающими альтернативными ингредиентами традиционным источникам белка в кормах (рыбная мука и соевый шрот) для выращивания поросят и свиней. Качественная и количественная характеристики белков считаются важными показателями белкового обмена в организме птицы [5, 6, 7].

Выявлено, что в малых дозировках добавление муки из личинок насекомого способствует приросту биомассы животных, положительно влияет на микробиоту кишечника и улучшает морфобиохимические показатели крови подопытных животных [8, 9, 10].

Личинки мухи *Hermetia illucens* L. можно рассматривать в качестве рациональной альтернативы традиционным высокопротеиновым кормам, в том числе рыбной муке, в рационах растущего молодняка свиней в период доращивания [8].

Оптимальная дозировка кормовых добавок животным из личинки чёрной львинки остаётся дискуссионной [11, 12, 13].

Цель исследований заключалась в разработке новой витаминно-минеральной смеси «Инновейшн-БАК» на основе гидролизно-кавитационной переработки личинок африканской мухи чёрная львинка (*Hermetia Illucens* L.) для выпаивания птицы с целью повышения её сохранности и продуктивности.

Материал и методы исследований. В качестве предмета исследований нами выбрана питьевая белково-витаминно-минеральная добавка из кислотного гидролизата личинок *Hermetia Illucens* L.

ООО «НПО «ИННОВЕЙШН» является производителем инновационной продукции «Белково-витаминно-минеральная добавка для поения сельскохозяйственных животных и кур» из гидролизата личинок *Hermetia Illucens* L. под брендом «Инновейшн-БАК» и производится в городе Краснодаре (РФ).

Мы выращивали личинку на пшеничных отрубях в инсектариях размером 100х150х170 см при температуре 30°C и влажности воздуха 60,0–70,0 %.

При получении белково-витаминно-минеральной добавки «Инновейшн-БАК», представляющей собой жидкую органическую тонкодисперсную эмульсию из восьмидневной измельченной на куттере дефростированной личинки мухи чёрная львинка (*Hermetia illucens* L.), в соответствии с собственными патентами (RU 2840844 (2025) и RU 2840844 (2025) был использован катализатор (1,0%-ный водный раствор HCl в соотношении 50:1) с выдерживанием биомассы первоначально охлаждённой личинки в

течение 6 часов при 80–90 °С, последующей фильтрацией и соединением фильтрата с водным раствором (молочная кислота + вода дистиллированная).

Глубокая переработка личинок чёрной львинки по оригинальной технологии включала охлаждение личиночной биомассы, измельчение, замачивание в растворе NaOH и кавитацию в два захода.

Кавитация двухступенчатая – на 15 и 10 минут. Получали густую суспензию. Второй этап состоял из измельчения сухого подмора мухи; замачивания муки тонкого помола из имаго мухи в водном растворе щелочи (2 кг муки из мухи + 15 л воды + 2,0 кг NaOH (гранулы); варки при 100 °С; выдерживания в течение 12–24 часов; получения сырья хитин+ хитозан – меланинового комплекса консистенции мармелада.

Суспензию от первого этапа соединяли в котле кавитаторас хитин+ хитозан – меланиновым комплексом. Нагревали до температуры внутри массы до 75–87 °С при температуре вазелинового масла внутри рубашки котла 95 °С. Медленно охлаждали в течение суток до 53 °С. Затем осуществляли двухфазовый слив готового гидролизата (рН 8,0–8,7) в две 100-литровые ёмкости последовательно, через лавсановую сетку в кране.

Выход готового продукта за один цикл составлял 200,0–210,0 л водорастворимой белково-витаминно-минеральной добавки «Инновейшн–БАК».

Эффективность глубокой переработки личинок, исключаяющей промежуточные энергоёмкие процессы сушки, была выше, чем простой сублимационной сушки.

При глубокой переработки личинок и мухи путём расщепления белков и хитина кавитационным воздействием в получаемый раствор мы извлекали все незаменимые и заменимые аминокислоты и хитозан.

Питьевая белково-витаминно-минеральная добавка «Инновейшн–БАК» – это непрозрачная суспензия с нейтральным запахом, коньячного цвета, растворимая в воде, без признаков недоброкачественного продукта. Она получена при кавитационном кислотном гидролизе личинок мухи чёрная львинка, подвергшихся ряду технологических процессов, включающих деацетилирование от хитина с высокой степенью до биологически активного хитозана, ферментативный гидролиз и др.

При сопоставлении с существующими аналогами жидкая «Белково-витаминно-минеральная добавка для поения сельскохозяйственных животных и кур», полученная нами путём кавитационного кислотного гидролиза, характеризуется более низким содержанием хитина (10 раз и более), переходящего в хитозан за счёт удаления ацетильной группы из молекулы, а также повышенной концентрацией лауриновой кислоты (более чем в 2 раза), что усиливает антибиотические свойства продукта.

Наличие в составе добавки «Инновейшн–БАК» пептидов-бактериоцинов определило способ её применения – введение в питьевую воду оптимальными микродозами, установленными в ходе предварительных опытов.

Эффективность добавки оценивали в 2024 году в условиях крестьянско-фермерского хозяйства «Папов Сафарбий Бахчериевич» (Республика Адыгея, п. Кошехабль) на цыплятах-бройлерах кросса «COBB 500 FF». Рацион птицы состоял из полнорационного комбикорма, питательность которого соответствовала нормам для всех периодов выращивания. Были сформированы две производственные секции бройлеров (n=100). В каждой группе-секции находилось по 100 особей бройлеров кросса «COBB 500 FF», отобранных путём случайной выборки, отделенных сеткой для учета зоотехнических показателей и последующего контрольного убоя. Содержали птицу напольно. Птица первой контрольной группы-секции с 1-го по 42-й день опыта обеспечивалась

питьевой водой без добавок. Научно-производственные испытания проходили по схеме, отражённой в таблице 1.

Таблица 1

Схема научно-производственных испытаний
белково-витаминно-минеральной добавки «Инновейшн-БАК»,
n=8000 (учётные n=100)

Table 1

Scheme of scientific and production tests of the protein-vitamin-mineral supplement “Innovation – BAC”, n=8000 (accounting n=100)

Группа	Возраст, сутки		
	1–21	22–37	38–42
1 – контрольная секция с отделёнными сеткой бройлерами	Питьевая вода	Питьевая вода	Питьевая вода
2 – опытная секция с отделёнными сеткой бройлерами	0,5 л добавки/т питьевой воды	1,0 л добавки/т питьевой воды	Питьевая вода

Цыплятам в опытной группе добавку вводили в питьевую воду с использованием автоматического дозирующего устройства Дозатрон, обеспечивающего её равномерную концентрацию в системе водопоя. Медикатор серии D25 с производительностью от 10 до 2500 л/ч приводится в действие потоком воды и не требует электричества.

Принцип действия медикатора для добавок в воду с целью поения птицы основан на принципах гидравлики, точно дозирующих добавку в виде жидкой смеси. При этом в случае изменения давления в системе процентное соотношение раствора не меняется и пропорционально объёму пропущенной в систему поения воды [14,15].

Бройлерам опытной группы в системе водопоя через дозатор вводили жидкую добавку «Инновейшн-БАК». В течение первых 3 недель выращивания дозировка составляла 0,5 литра на тонну питьевой воды, с 22-го по 37-й день выращивания – увеличивалась до 1,0 литра на тонну питьевой воды, с 38-го по 42-й день птица всех групп получала питьевую воду без добавок.

Цыплята обеих групп получали одинаковый полнорационный комбикорм (ПК), сбалансированный по питательности в соответствии с периодами выращивания – стартовый, ростовой и финишный (таблица 2).

Таблица 2

Состав и питательность комбикорма

Table 2

Composition and nutritional value of compound feed

Состав	Период выращивания, дни		
	старт	рост	финиш
Кукуруза, %	22,00	21,15	20,00
Пшеница, %	37,00	35,00	34,00
Шрот подсолнечный, %	5,50	8,00	19,00
Шрот соевый, %	15,80	14,00	9,00
Белковый концентрат, %	6,50	6,50	5,00

Продолжение таблицы 2			
Травяная мука бобовых, %	5,00	4,00	4,00
Масло соевое, %	3,50	5,00	4,00
Соль поваренная, %	0,30	0,30	0,30
Известняк, %	1,60	1,65	1,50
Мел, %	0,40	0,40	0,40
Премикс универсальный (ГОСТ 26573.0-2017), %	1,00	1,00	1,00
Трикальцийфосфат, %	1,20	1,40	1,60
Соды бикарбонат, %	0,20	0,20	0,20
Обменная энергия, ккал	289,96	310,02	315,04
Сырой протеин, %	20,00	22,50	21,00
Сырая клетчатка, %	3,50	4,55	5,15
Сырой жир, %	5,00	8,00	10,00
Лизин, %	1,00	1,50	1,15
Метионин + цистин, %, в том числе:	0,75	1,1	0,90
метионин, %	0,50	0,55	0,45
Кальций, %	0,95	1,0	0,90
Фосфор, %	0,75	0,80	0,70
Доступный фосфор, %	0,45	0,50	0,40
Натрий, %	0,17	0,18	0,18

В качестве белкового концентрата мы использовали концентрат на основе рыбной муки с содержанием сырого протеина (62,0 %), равноценного по содержанию белка рыбной муке высшего сорта.

Питательность ПК соответствовала потребности цыплят-бройлеров кросса «СОВВ 500 FF» в стартерный, ростовой и финишный периоды кормления.

В ходе исследования были проанализированы ключевые зоотехнические параметры, характеризующие процесс откорма птицы, предназначенной для получения мясной продукции. Исследования проводили в соответствии с рекомендациями ВНИТИП под редакцией В. И. Фисина и И. А. Егорова («Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы»)[15].

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе наших исследований получены результаты по качественному и количественному химическому составу белково-витаминно-минеральной добавки «Инновейшн-БАК» (таблица 3).

Таблица 3

Химический состав добавки, %

Table3

Chemical composition of the supplement, %

Показатели	Содержание, %
Сухое вещество	63,3±1,22
Влага	36,70±1,22
Сырой протеин	46,55±1,13
Сырой жир	10,10±1,06
Натрий	0,46±0,05
Калий	1,20±0,10
Кальций	3,10±0,15

<i>Продолжение таблицы 3</i>	
Фосфор	1,18±0,20
Железо	0,06±0,01
Цинк	0,04±0,01
Медь	0,02±0,01
Марганец	0,008±0,002
Хитин	0,06±0,02
Хитозан	0,50±0,05
Витамины*, мг/кг:	
B1	5,4±0,07
B2	14,8±0,06
B3	79,5±4,4
B6	6,1±0,03
B12	0,0085±0,0010
A	2,4±0,6
D	14,8±1,3
E	81,7±6,4
Примечание – * – результаты анализов, проведённых нами на базе Кропоткинской ветеринарной лаборатории	

Было установлено, что сырой жир содержал 61,15±1,34 % лауриновой кислоты, обладающей бактерицидным действием, 10,8 % мононенасыщенной цис-олеиновой кислоты омега-9 и октадекадиеновой кислоты омега-6(рисунок 1).

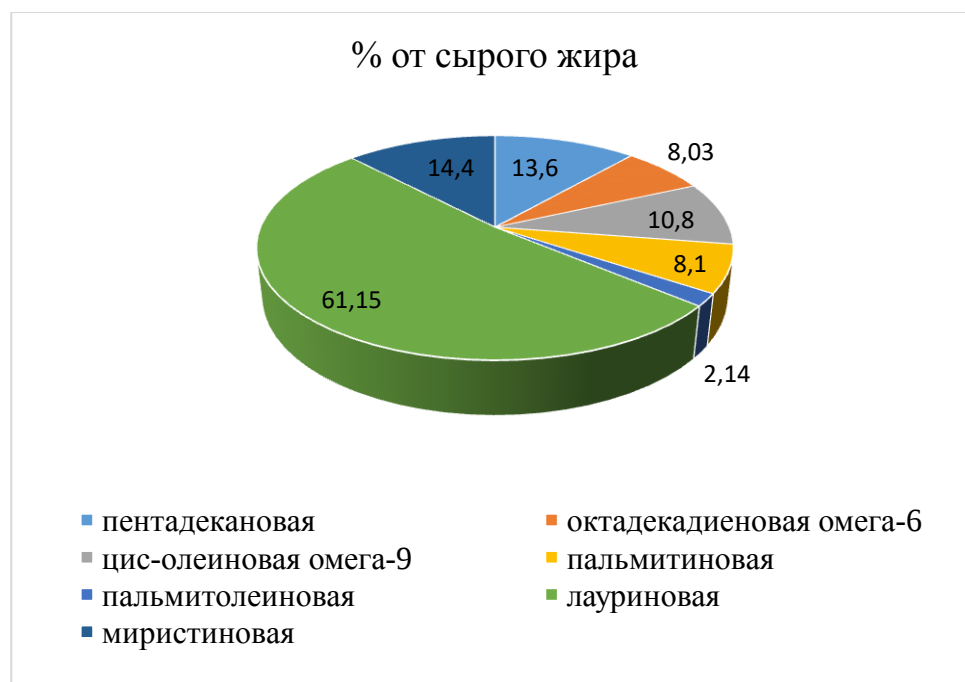


Рисунок 1. Состав жира гидролизата из личинки
Figure 1. Composition of the fat hydrolysate from the larva

В составе «Белково-витаминно-минеральной добавки» для поения сельскохозяйственных животных и кур» обнаружены как жирорастворимые витамины (токоферол, ретинол, холекальциферол), так и водорастворимые (кобаламин, рибофлавин, тиамин), витамины группы В.

Хитин в готовой смеси почти полностью перешёл после деацетилирования в хитозан – уникальный биополимер.

Аминокислотный состав водорастворимой белковой фракции термического кавитационного кислотного гидролизата личинок *Hermetia illucens* L. представлен в таблице 4.

Таблица 4

Аминокислотный состав
«Белково-витаминно-минеральной добавки
для поения сельскохозяйственных животных и кур», г/100 г белка

Table 4

Amino acid composition of the “Protein-vitamin-mineral supplement for feeding farm animals and chickens”, g/100 g of protein

Аминокислота	Содержание
Лизин	5,5±0,2
Метионин	1,9±0,1
Треонин	4,9±0,1
Аргинин	6,3±0,2
Валин	6,1±0,2
Изолейцин	4,0±0,1
Лейцин	7,4±0,2
Фенилаланин	5,4±0,2
Триптофан	0,7±0,1
Гистидин	2,9±0,1
Аспарагиновая кислота	10,2±0,3
Серин	5,2±0,1
Глутаминовая кислота	12,9±0,3
Пролин	5,2±0,1
Глицин	6,8±0,1
Аланин	6,4±0,2
Тирозин	6,6±0,2
Цистин	1,8±0,1

Установлено достаточное количество аминокислот, заменимых (лизин, метионин, треонин, аргинин, валин, изолейцин, лейцин, фенилаланин, триптофан, гистидин) и незаменимых (аспарагиновая кислота, серин, глутаминовая кислота, пролин, глицин, аланин, тирозин, цистин), для высокой оценки кавитационного кислотного гидролизата из личинок чёрной львинки в отношении его способности удовлетворять потребности в них организма птицы.

Среди заменимых аминокислот установлено существенно больше аспарагиновой (12,9 %) и глутаминовой кислот (10,2 %).

В водорастворимой фракции свободных аминокислот и коротких пептидов гидролизата белка, обладающего биологической активностью, достаточно много ценных

незаменимых аминокислот, по количеству приближенных к «идеальному» белку, – валин, лейцин, гистидин, треонин, аргинин, фенилаланин, лизин.

Аминокислотный состав водорастворимой белковой фракции термического кавитационного кислотного гидролизата личинок *Hermetia illucens* «Белково-витаминно-минеральная добавка для поения сельскохозяйственных животных и кур» отличается богатым количественным составом незаменимых аминокислот.

Общая доля незаменимых аминокислот в белковом компоненте добавки достигла 45%. В состав входят все аминокислоты: лизин, метионин, треонин, аргинин, валин, изолейцин, лейцин, фенилаланин и триптофан.

Незаменимые аминокислоты – валин, лейцин, гистидин и треонин – по количеству и отношению к лизину превышали необходимый уровень соответственно на 28,9; 25,5; 20,7 и 16,1–15,1 %.

В результате аналитических и инструментальных исследований в гидролизате из личинок *Hermetia illucens* не было обнаружено уровней токсичных элементов, свинца, мышьяка, кадмия и ртути, находящихся выше предельно допустимых.

Содержание запрещённых к применению антибиотиков и пестицидов находилось на уровнях ниже нижних пределов определения методов (таблица 5).

Таблица 5

Содержание токсических веществ в гидролизате из личинок *Hermetia illucens* L., мг/кг

Table 5

Content of toxic substances in the hydrolysate from *Hermetia illucens* L. larvae, mg/kg

Наименование показателей безопасности	Допустимые уровни	Результаты анализа
Токсичные элементы:		
свинец	Не более 0,1	0,05±0,02
мышьяк	Не более 0,1	Менее 0,0025*
кадмий	Не более 0,03	0,01±0,01
ртуть	Не более 0,01	Менее 0,005*
Антибиотики:		
тетрациклиновой группы	Недопускаются	Менее 0,01*
бацитрацин	Недопускается	Менее 0,02*
левомицетин	Недопускается	Менее 0,0003
Пестициды:		
гексахлорциклогексан (α-, β-, γ-изомеры)	Не более 0,01	Менее 0,004*
ДДТ и его метаболиты	Не более 0,01	Менее 0,005*
другие пестициды (гептахлор, карбофос, метафос, базудин, фосфамид, гранозан, аминная соль 2,4-Д)	Недопускаются	Необнаружено
Примечание – * – нижний предел обнаружения		

В результате научно-производственных испытаний «Белково-витаминно-минеральная добавка для поения сельскохозяйственных животных и кур» в опытной группе по периодам роста показала высокую эффективность по применению. Сохранность поголовья в опытной и контрольной группах составила 97,0 и 98,0 % соответственно, а затраты корма на 1 кг прироста в опытной группе были на 11,5 % ниже – 1,46 кг против 1,65 кг. Цыплята обеих групп к концу выращивания достигли живой массы, соответствующей требованиям стандарта кросса.

Живая масса цыплят-бройлеров кросса «COBB 500 FF» в опытной группе превышала контроль за первую неделю на 19,7 %, за 2 недели живая масса – на 28,2 %; в 3-недельном возрасте – на 25,1 %; в 28 дней – на 36,3 %; в 35 дней – на 30,4 %; в 42 дня – на 20,4 %.

Таким образом, в результате производственной апробации живая масса бройлеров за весь период выращивания в опытной группе, где цыплята получали «Белково-витаминно-минеральную добавку для поения сельскохозяйственных животных и кур», оказалась выше контроля на 512,8 г, или 20,4 %.

За период исследований цыплята-бройлеры опытной группы достоверно превзошли контроль по абсолютному приросту живой массы на 513,3 г, что составило 20,8%.

В опытной группе цыплят-бройлеров, получавших «Белково-витаминно-минеральную добавку для поения сельскохозяйственных животных и кур» в количестве 0,5 л/т в течение первых 3 недель и 1,0 л/т с 22-го по 37-й день среднесуточный прирост живой массы существенно повысился.

Анализ среднесуточных приростов живой массы выявил преимущество опытной группы на всех этапах научно-хозяйственного опыта. Так, в период до 2-недельного возраста прирост превышал контрольный показатель на 7,2 г. Далее в период с 15-х–28-е сутки преимущество составило 21,5 г, а в заключительный период (29–42-е сутки) прирост был выше на 12,5 г.

Таблица 6

Результаты оценки экономической эффективности, n=100

Table 6

Results of the economic efficiency assessment, n=100

Экономические критерии	Группа	
	1 – контроль	2 – опытная
Живая масса (ж.м.) одной птицы в 42 дня, кг	2,512±0,027	3,025±0,030**
Абсолютный прирост ж.м. 42-дневной птицы, г	2467,4±34,2	2980,7±37,5**
Оптовая цена 1 кг ж.м., руб.	130,0	130,0
Выручка от реализации 1 птицы в живой массе, руб.	320,76	387,49
Расход кормов на 1 птицу за период 1–14 дней, г/гол.	470,9	553,5
Цена за 1 кг ПК «Старт», руб.	34,0	34,0
Затраты на содержание 1 птицы в «Старт», руб.	16,01	18,82
Расход кормов на 1 птицу за период 15–28 дней, г/гол.	1264,9	1565,3
Цена за 1 килограмм комбикорма ПК «Рост», руб.	28,00	28,00
Затраты на содержание 1 птицы в периоде «Рост», руб.	35,42	43,83
Расход кормов на 1 птицу за период 29–42 дня, г/гол.	2340,0	2230,0
Цена за 1 килограмм комбикорма ПК «Финиш», руб.	26,0	26,0
Затраты на содержание одной птицы в «Финише», руб.	60,84	57,98
Затраты на питьевую добавку для 1 птицы, руб.	–	2,22
Прочие затраты на одну птицу, в т.ч. стоимость суточно-го цыпленка, руб.	136,0	136,0
Общие затраты на одну птицу, руб.	248,27	258,85
Общие затраты на 1 кг прироста ж.м., руб.	100,62	86,84
Прибыль от реализации 1 птицы в живой массе, руб.	72,49	128,64
Рентабельность, %	29,2	49,7
Разница с контролем, %	–	20,5
Примечание – ** – $p < 0,01$; степень достоверности между группами		

По данным таблицы 6 видно, что экономическая оценка подтвердила эффективность применения добавки «Инновейшн-БАК». Общие затраты на производство 1 кг прироста живой массы в опытной группе были на 13,8% ниже, чем в контрольной. При средней цене реализации 130 руб./кг прибыль от одной головы в опытной группе оказалась на 56,15 руб. (77,5%) выше, чем в контроле.

При выпойке цыплятам-бройлерам белково-витаминно-минеральной добавки «Инновейшн-БАК» из кавитационного кислотного гидролизата личинок мухи чёрная львинка удалось увеличить рентабельность производства, в сравнении с контрольным показателем, на 20,5 %.

Заключение. На основании результатов производственной апробации установлено, что включение в рацион бройлеров жидкой белково-витаминно-минеральной добавки «Инновейшн-БАК», полученной путём гидролиза личинок *Hermetia illucens* L., способствовало достоверному увеличению конечной живой массы на 20,4%, или 512,8 г, по сравнению с контрольной группой. Питьевую добавку рекомендуем применять по следующей схеме: с 1-го по 21-й день выращивания путём добавления 0,5 литра, с 22-го по 37-й день – 1,0 литр на тонну питьевой воды. Такая схема выпойки обеспечивает высокую сохранность (98 % и более), среднесуточный прирост живой массы свыше 60 г, низкую конверсию корма (менее 1,5 кг/кг прироста), улучшение питательных и органолептических свойств мяса, а также повышение общей экономической эффективности производства.

Список источников

1. Хайрова А. Ш., Лопатин С. А., Сеницына О. А. Получение хитина из черной львинки *Hermetia illucens* путем прямой экстракции // Известия Уфимского научного центра РАН. 2018. № 3-2. С. 84–87. EDN:XWQPLF.
2. Шевченко Н. И. Гусева Ю. А., Васильев А. А. Альтернатива антибиотиков – антимикробные пептиды черной львинки (*Hermetia illucens*) // Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса. 2024. № 1(73). С. 201–210. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-23.
3. Verbeke W., Sprangers T., Clercq P. De, Smet S. De and others Insects in animal feed: Acceptance and its determinants among farmers, agriculture sector stakeholders and citizens // Anim. Feed Sci. Tech. 2015. Vol. 204. P. 72-87. DOI.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.04.001
4. Шайхиев И. Г., Свергузова С. В., Сапронова Ж. А. Использование личинок мухи *Hermetia illucens* в рационах кормов для выращивания поросят и взрослых свиней // Sciences of Urope. 2020. № 59. С. 12–19. EDN:DJOZXF.
5. Погодаев В. А., Канивец В. А., Шинкаренко Л. А. Гематологические показатели и интенсивность роста молодняка индеек различных генотипов // Ветеринарная патология. 2012. № 4(42). С. 36–40. EDN:PUZCZR.
6. Погодаев В. А., Роженова М. И. Особенности роста молодняка индеек при использовании пробиотиков на основе бифидобактерий // Птица и птицепродукты. 2022. №2. С. 33–36. doi: 10.30975/2073-4999-2022-24-2-33-36.
7. Погодаев В. А., Канивец В. А. Мясная продуктивность индеек при клеточном содержании // Птица и птицепродукты. 2012. № 4. С. 56–58. EDN:PPMGKL.
8. Чала Э., Верхотуров В. В., Ульрих Е. В. Роль насекомых как альтернативного источника белка в кормлении птицы: обзор // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 3(63). С. 155–160. DOI: 10.18286/1816-4501-2023-3-155-160.
9. The effect of the protein-vitamin-mineral mixture “Innovation-BAC” in the water supply system of broiler chickens / M. Zazimko, N. Zabashta, E. Golovko, I. Sinelshchikova // Bio WEB of Conferences. International Scientific and Practical Conference on Genetic Resources (Genetic Resources 2024). 2024. Vol. 149. P. 01019. DOI: 10.1051/bioconf/202414901019
10. The larva of *Hermetia illucens* L. in the diet of broiler poultry / M. Zazimko, N. Zabashta, E. Golovko, I. Sinelshchikova // Bio WEB of Conferences. International Scientific and Practical Confer-

ence on Genetic Resources (Genetic Resources 2024). 2024. Vol. 149. P. 01018. DOI: 10.1051/bioconf/202414901018

11. Погодаев В.А., Цебро С.В., Погодаева И.В. Эффективность применения препаратов бифидобактерий при выращивании молодняка индеек // Птицеводство. 2022. №4. С. 23–29. doi: 10.33845/0033-3239-2022-71-4-23-29.

12. Некрасов Р. В., Зеленченкова А. А., Чабаев М. Г. Меланиновая белково-энергетическая добавка из личинок *Hermetia illucens* в питании телят // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53. № 2. С. 374–384. DOI: 10.15389/agrobiology.2018.2.374rus.

13. Егоров И.А., Манукян В.А., Ленкова Т.Н. Методическое руководство по кормлению сельскохозяйственной птицы: под ред. В. И. Фисинина, И.А. Егорова: Сергиев Посад. 2015. 200 с. EDN:UIFSXZ.

14. Погодаев В.А., Канивец В.А. Эффективность выращивания индеек на мясо в клеточных батареях // Зоотехния. 2012. № 4. С. 31–32. EDN:OYABXR.

15. Фисинин В. И. Исследование микросателлитных локусов в породах индеек российской селекции / В. И. Фисинин, М. И. Селионова, Л. А. Шинкаренко, Н. Г. и др. // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52, № 4. С. 739–748. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.4.739rus.

References

1. Khairova A. Sh., Lopatin S. A., Sinitsyna O. A. Obtaining chitin from the black soldier fly *Hermetia illucens* by direct extraction // Proceedings of the RAS Ufa Scientific Centre. 2018. No. 3-2. P. 84–87. EDN: XWQPLF.

2. Shevchenko N. I., Guseva Yu. A., Vasilev A. A. Alternative to antibiotics: antimicrobial peptides of the black soldier fly (*Hermetia illucens*) // Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex. 2024. No. 1(73). P. 201–210. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-23.

3. Verbeke W., Spranghers T., Clercq P. De, Smet S. De and others. Insects in animal feed: Acceptance and its determinants among farmers, agriculture sector stakeholders and citizens // Anim. Feed Sci. Tech. 2015. Vol. 204. P. 72–87. DOI.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.04.001

4. Shaikhiev I. G., Sverguzova S. V., Sapronova Zh. A. Use of *Hermetia Illucens* fly larvae in feed rations for growing piglets and adult pigs // Sciences of Europe. 2020. No. 59. P. 12–19. EDN: DJOZXF.

5. Pogodaev V.A., Kanivets V.A., Shinkarenko L.A. Hematological parameters and growth intensity of young turkeys of different genotypes // Russian Journal of Veterinary Pathology. 2012. No. 4 (42). P. 36–40. EDN: PUZCZR.

6. Pogodaev V.A., Rozhentsova M.I. Growth characteristics of young turkeys using bifidobacteria-based probiotics // Poultry and chicken products. 2022. No. 2. P. 33–36. doi: 10.30975/2073-4999-2022-24-2-33-36.

7. Pogodaev V.A., Kanivets V.A. Meat productivity of turkeys kept in cages // Poultry and chicken products. 2012. No. 4. P. 56–58. EDN:PPMGKL.

8. Chala E., Verkhoturov V. V., Ulrikh E. V. The role of insects as an alternative source of protein in poultry feeding: a review // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2023. No. 3(63). P. 155–160. DOI: 10.18286/1816-4501-2023-3-155-160.

9. The effect of the protein-vitamin-mineral mixture “Innovation–BAC” in the water supply system of broiler chickens / M. Zazimko, N. Zabashta, E. Golovko, I. Sinelshchikova // Bio WEB of Conferences. International Scientific and Practical Conference on Genetic Resources (Genetic Resources 2024). 2024. Vol. 149. P. 01019. DOI: 10.1051/bioconf/202414901019

10. The larva of *Hermetia illucens* l. in the diet of broiler poultry / M. Zazimko, N. Zabashta, E. Golovko, I. Sinelshchikova // Bio WEB of Conferences. International Scientific and Practical Conference on Genetic Resources (Genetic Resources 2024). 2024. Vol. 149. P. 01018. DOI: 10.1051/bioconf/202414901018

11. Pogodaev V.A., Tsebro S.V., Pogodaeva I.V. Efficiency of using bifidobacteria preparations in growing young turkeys // Poultry farming. 2022. No. 4. P. 23–29. doi: 10.33845/0033-3239-2022-71-4-23-29.

12. Nekrasov R. V., Zelenchenkova A. A., Chabaev M. G. Melanin-protein-energy supplement from *Hermetia illucens* larvae in calf nutrition // *Agricultural biology*. 2018. Vol. 53. No. 2. P. 374–384. DOI: 10.15389/agrobiology.2018.2.374rus.
13. Egorov I. A., Manukian V. A., Lenkova T. N. *Methodological Guide for Feeding Poultry*: edited by V. I. Fisinin, I. A. Egorov: Sergiev Posad. 2015. 200 p. EDN:UIFSXZ.
14. Pogodaev V. A., Kanivets V. A. Efficiency of growing turkeys for meat in battery cages // *Zootechniya*. 2012. No. 4. P. 31-32. EDN:OYABXR.
15. Fisinin V. I. Study of microsatellite loci in Russian turkey breeds / V. I. Fisinin, M. I. Selionova, L. A. Shinkarenko, et al. // *Agricultural Biology*. 2017. Vol. 52, No. 4. P. 739–748. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.4.739rus.

Информация об авторах

Зазимко Михаил Александрович, соискатель, тел.: +7 988488-88-68,
e-mail: mail@kubsau.ru, ORCID 0009-0008-8784-6178

Забашта Николай Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела токсикологии и качества кормов, тел.: 8-918-440-09-56, e-mail: n.zabashta@bk.ru ORCID 0000-0002-1319-716X

Головко Елена Николаевна, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела токсикологии и качества кормов, тел.: +7 988356-05-16, e-mail: martinija@ya.ru, ORCID 0000-0002-6764-4682

Синельщикова Ирина Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук старший научный сотрудник отдела токсикологии и качества кормов, тел.: +7 918328-02-03, e-mail: ms.basana@list.ru, ORCID 0000-0002-2786-9625

Information about the authors

M. A. Zazimko, PhD candidate, tel.: +7 988488-88-68, e-mail: mail@kubsau.ru, ORCID 0009-0008-8784-6178

N. N. Zabashta, Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Department of Toxicology and Feed Quality, tel.: 8-918-440-09-56, e-mail: n.zabashta@bk.ru, ORCID 0000-0002-1319-716X

E. N. Golovko, Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher, Department of Toxicology and Feed Quality, tel.: +7 988356-05-16, e-mail: martinija@ya.ru, ORCID 0000-0002-6764-4682

I. A. Sinelshchikova, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Department of Toxicology and Feed Quality, tel.: +7 918328-02-03, e-mail: ms.basana@list.ru, ORCID 0000-0002-2786-9625

Вклад авторов: авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации и заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contribution: the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication and declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 22.09.2025; одобрена после рецензирования 29.09.2025; принята к публикации 17.12.2025.

The article was submitted 22.09.2025; approved after reviewing 29.09.2025; accepted for publication 17.12.2025.

Зазимко М.А., Забашта Н.Н., Головко Е.Н., Синельщикова И.А.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 136-144
Agricultural journal. 2025. 18 (4). P. 136-144

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.32:575.224.22

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/013.4.18.2025

СВЯЗЬ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА *DPP6* С ФЕНОТИПИЧЕСКИМИ ПРИЗНАКАМИ ОВЕЦ ПОРОДЫ РОССИЙСКИЙ МЯСНОЙ МЕРИНОС

Александр Юрьевич Криворучко, Петр Алексеевич Шелудько,
Олеся Андреевна Яцык, Елена Юрьевна Сафарян

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, г. Михайловск, e-mail: info@fnac.center

Аннотация. Внедрение молекулярно-генетических методов в современное овцеводство открывает новые возможности для совершенствования мясных качеств отечественных пород. Одними из перспективных направлений являются поиск и валидация новых молекулярных маркеров, пригодных для маркер-ассоциированной селекции, основанной на выявлении однонуклеотидных полиморфизмов, связанных с продуктивными признаками. Целью настоящего исследования стала оценка достоверности различий фенотипических признаков, характеризующих прижизненную мясную продуктивность у овец породы РММ в зависимости от аллельных вариантов полиморфизма rs425802792, расположенных в интронной области гена *DPP6*. Объектом исследования служили 49 баранчиков класса «элита» в 12-месячном возрасте, выращенных в условиях племенного завода «Вторая Пятилетка» (Ставропольский край). Прижизненную оценку мясной продуктивности проводили по расширенному набору признаков, включающему как общепринятые показатели (живая масса, среднесуточный прирост, высота в холке и крестце, ширина поясницы, ширина и глубина груди), так и дополнительные промеры (обхват плеча, предплечья и бедра), позволяющие более полно охарактеризовать развитие мускулатуры конечностей. Генотипирование выполняли с использованием OvineInfinium HD BeadChip 600K. Достоверность различий между группами баранчиков разных генотипов определяли с использованием критерия Стьюдента. Установлено, что носители альтернативного аллеля по замене rs425802792 достоверно превосходят животных гомозиготных по референсному аллелю по ряду показателей, характеризующих прижизненную мясную продуктивность, в том числе в 12 месяцев живая масса у них оказалась выше на 5,71 %, обхват бедра – на 6,68 %, ширина груди – на 9,70 %. Совокупность полученных результатов позволяет рассматривать *DPP6* как ген-кандидат, вовлечённый в регуляцию роста и развития овец, а выявленный полиморфизм – как потенциальный маркер для использования в маркер-ориентированной селекции на улучшение мясных качеств у овец породы РММ. В дальнейшем планируются валидация обнаруженной ассоциации на расширенных выборках, а также изучение полной последовательности гена *DPP6* методами секвенирования с целью выявления мутаций, влияющих на функциональную активность гена.

Ключевые слова: ген, *DPP6*, полиморфизм, овца, мясная продуктивность, российский мясной меринос, маркерная селекция, генотип, фенотип.

Для цитирования: Криворучко А. Ю., Шелудько П. А., Яцык О. А., Сафарян Е. Ю. Связь замены rs425802792 с фенотипическими признаками овец породы российский мясной меринос // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 136-144.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/013.4.18.2025

Zootechny and veterinary science

Original article

ASSOCIATION OF *DPP6* GENE POLYMORPHISM WITH PHENOTYPIC TRAITS IN RUSSIAN MEAT MERINO SHEEP BREED

Aleksandr Yu. Krivoruchko, Petr A. Sheludko, Olesia A. Yatsyk, Elena Yu. Safarian
FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, Russia, Mikhailovsk,
e-mail: info@fnac.center

Abstract. The introduction of molecular genetic methods into modern sheep breeding opens up new opportunities for improving the meat qualities of Russian breeds. One of the promising directions is the search for and validation of new molecular markers suitable for marker-assisted selection, based on the identification of single nucleotide polymorphisms associated with productive traits. The aim of the study was to evaluate the confidence level of phenotypic traits differences, which characterize live-animal meat productivity in Russian Meat Merino (RMM) sheep depending on the allelic variants of the rs425802792 polymorphism located in the intronic region of the *DPP6* gene. The object of the study was 49 elite-class young rams at 12 months of age, raised under the conditions of the breeding farm “Vtoraya Pyatiletka” (Stavropol Territory). Live-animal evaluation of meat productivity was performed using an extended set of traits, which included both conventional traits (live weight, average daily gain, height at the withers and hips, width of loin, chest width and depth) and additional measurements – shoulder, forearm, and thigh girth – providing a more detailed characterization of muscle development in the limbs. Genotyping was carried out using the Ovine Infinium HD BeadChip 600K. The significance of differences between young ram groups of different genotypes was determined using Student’s test. It was established that carriers of the alternative allele for the rs425802792 substitution significantly outperform homozygous animals for the reference allele in a number of traits, characterizing live-animal meat productivity. In particular, live weight at 12 months was higher by 5,71%, thigh girth by 6.68%, and chest width by 9,70%. A set of the obtained results suggests that *DPP6* can be considered as a candidate gene involved in the regulation of sheep growth and development, and that the identified polymorphism may serve as a potential marker for marker-assisted selection, which is aimed at improving meat qualities in RMM sheep. Further research will focus on validating the discovered association on expanded samples, as well as studying the complete sequence of the *DPP6* gene using sequencing methods to identify mutations that affect the functional activity of the gene.

Key words: gene, *DPP6*, polymorphism, sheep, meat productivity, Russian Meat Merino, marker-based selection, genotype, phenotype.

For citation: Krivoruchko A. Yu., Sheludko P.A., Yatsyk O.A., Safarian E.Yu. Association of *DPP6* gene polymorphism with phenotypic traits in Russian Meat Merino sheep breed // Agricultural journal. 2025. No. 18 (4). P. 136-144.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/013.4.18.2025

Введение. Внедрение молекулярно-генетических методов в современное животноводство открыло новые возможности для оценки и прогнозирования продуктивных качеств животных на геномном уровне [1, 2]. Одним из наиболее эффективных инструментов, направленных на выявление генетических основ фенотипической изменчивости, является метод полногеномного анализа ассоциаций (GWAS – Genome-Wide Association Study) [3, 4]. Данный подход позволяет выявлять однонуклеотидные полиморфизмы и геномные регионы, статистически достоверно связанные с ключевыми продуктивными признаками. Результаты GWAS формируют основу для перехода от классических схем племенного отбора к селекции с применением ДНК-маркеров – маркер-ассоциированному отбору, при котором животных отбирают по наличию благоприятных аллелей, ассоциированных с целевыми признаками. Это позволяет значительно повысить эффективность и точность селекционной работы [5, 6]. За последние годы с использованием GWAS у ряда зарубежных пород овец были идентифицированы гены-кандидаты и полиморфизмы, ассоциированные живой массой, морфометрическими параметрами, качеством получаемого мяса и пр. [7–9]. Однако наибольшую прикладную ценность для отечественного овцеводства представляют ассоциативные исследования, проведенные на российских породах, адаптированных к специфическим условиям содержания, кормления и климата. Традиционно в России преобладали тонкорунные овцы, разводимые в первую очередь для получения шерсти. В последние годы на фоне снижения интереса к шерстной продукции и растущего спроса на качественное мясо приоритетом становится совершенствование мясных качеств отечественных пород. В данном контексте особое внимание заслуживает порода российский мясной меринос (РММ), сочетающая хорошую мясную продуктивность с сохранением высокого качества шерсти [10]. В наших предыдущих исследованиях был выполнен полногеномный поиск ассоциаций, охватывающий признаки, отражающие особенности фенотипа, темпы роста и параметры развития овец породы российский мясной меринос. В рамках данного анализа была обнаружена статистически значимая ассоциация между однонуклеотидной заменой rs425802792 и обхватом бедра [11]. Замена расположена в интронной области гена *DPP6* (dipeptidyl peptidase-like protein 6), кодирующего мембранный белок, выполняющий функции регуляторной субъединицы для специфических калиевых каналов Kv4/D. Влияя на их активность и то, как они открываются и закрываются, ген *DPP6* обеспечивает электрическую активность нейронов и кардиомиоцитов [12].

Цель исследования – оценка достоверности различий фенотипических признаков, характеризующих прижизненную мясную продуктивность у овец породы РММ в зависимости от аллельных вариантов полиморфизма rs425802792.

Материал и методы исследований. Исследования проводились в период 2024–2025 годов на базе лабораторий Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства (ВНИИОК) – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский Федеральный научный аграрный центр», а также Сколковского института науки и технологий «Сколтех». Объектом исследований стали баранчики породы российский мясной меринос в 12-месячном возрасте ($n = 49$), принадлежащие к классу элита из племенного завода «Вторая Пятилетка» Ставропольского края.

Для прижизненной оценки мясной продуктивности овец использовали стандартные показатели, включающие живую массу, среднесуточный прирост, высоту в холке, высоту в крестце, ширину поясницы, ширину и глубину груди. Данные показатели изу-

чали согласно методике СНИИЖК (2009) [13]. Для более полной прижизненной оценки мясных качеств овец, помимо стандартных промеров, дополнительно измеряли обхват плеча, предплечья и бедра по методике, описанной А. Ю. Криворучко с соавторами [14].

Геномную ДНК выделяли из образцов цельной крови, взятой в асептических условиях из яремной вены, с использованием набора Pure Link Genomic DNA Mini Kit (Invitrogen Life Technologies, США) в соответствии с протоколом производителя. Генотипирование животных выполнялось с использованием Ovine Infinium HD Bead Chip 600K (Illumina, США) согласно протоколу производителя. Полногеномный поиск ассоциаций осуществляли с использованием программного обеспечения PLINK V.1.09. Достоверными считали различия при $\log_{10}(p) > 5$. Для оценки статистической значимости различий значений фенотипических признаков использовали t-критерий Стьюдента. Статистически достоверными считались различия при $p \leq 0,05$. Расчеты и визуализацию выполняли на языке R (v4.3.2). Местоположение полиморфизма оценивалось по аннотации ARS-UI_Ramb_v2.0.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты полногеномного анализа ассоциаций показали, что замена rs425802792 ассоциирована у баранчиков породы РММ с обхватом бедра ($p = 5,971 \cdot 10^{-6}$) и наблюдался положительный коэффициент регрессии ($BETA = 2,417$), то есть подразумевается положительный эффект минорного аллеля на значение анализируемого признака. Для уточнения этого эффекта, а также изучения связи замены rs425802792 с иными фенотипическими признаками был проведен сравнительный анализ групп баранчиков гомозиготных по референсному аллелю и группы носителей альтернативных аллелей (гетерозиготных животных) (табл.)

Таблица

Уровень достоверности различий прижизненных параметров
мясной продуктивности баранчиков породы РММ разных генотипов

Table

Confidence level of differences in the live-animal parameters of meat productivity of
young rams of the RMM breed of different genotypes

Признак	Гомозиготы по референсным аллелям (n = 40)	Носители альтернативных аллелей (n = 9)	p-value
Живая масса при рождении, кг	4,74±0,06	4,96±0,13	0,1500
Живая масса в 12-месячном возрасте, кг	52,19±0,60	55,17±1,22	0,0481
Среднесуточный прирост, г	123,20±1,54	130,22±3,14	0,0676
Высота в холке, см	67,03±0,61	69,33±0,69	0,0195
Высота в крестце, см	65,72±0,56	68,56±0,41	0,0002
Ширина поясницы, см	25,38±0,28	26,44±0,41	0,0477
Ширина груди, см	23,70±0,25	26,00±0,76	0,0173
Глубина груди, см	31,10±0,35	32,89±0,63	0,0276
Обхват плеча, см	30,75±0,16	31,89±0,35	0,0127
Обхват предплечья, см	20,40±0,22	22,22±0,89	0,0793
Обхват бедра, см	36,25±0,20	38,67±0,50	0,0010

Животные, гомозиготные по альтернативному аллелю, в нашем исследовании не обнаружены.

Носители альтернативных аллелей превосходят сверстников по всем 11 анализируемым признакам, при этом по 8 показателям различия статистически достоверны (таблица 1), в частности живая масса в 12 месяцев у них оказалась достоверно выше на 5,71 %, высота в холке – на 3,43 %, обхват бедра – на 6,68 %. Максимальные различия между группами в процентном отношении наблюдались по показателю «ширина груди» – 9,70 %. При этом носители альтернативных аллелей достоверно на 5,76 % превосходили сверстников и по глубине груди.

На рисунке показаны процентные различия в значениях анализируемых признаков у носителей альтернативных аллелей по сравнению с гомозиготами по референсному аллелю.

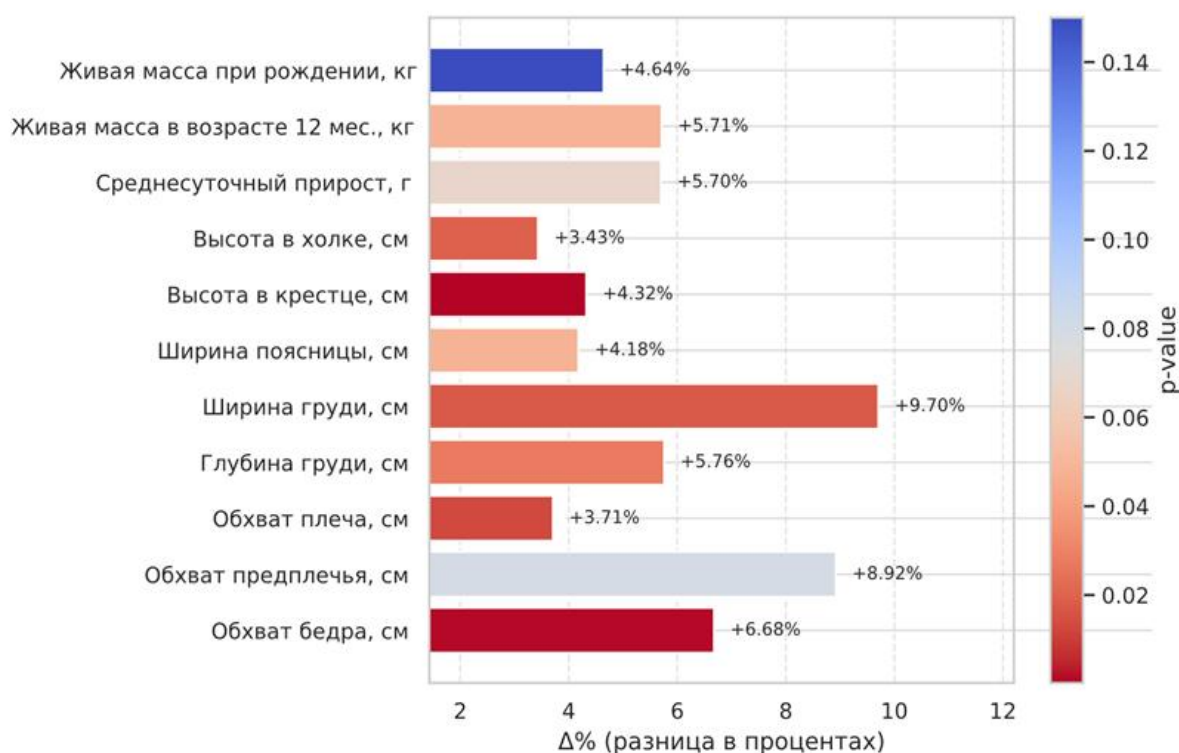


Рисунок . Различия в значениях анализируемых признаков между группой гомозигот по референсным аллелям и носителями альтернативных аллелей (Δ%)

Figure. Differences in the values of the analyzed traits between the group of homozygotes for reference alleles and carriers of alternative alleles (Δ%)

Столбцы отражают направление и величину изменений признаков в относительных единицах (Δ%), цветовая гамма столбцов – уровень статистической значимости: синие оттенки соответствуют высоким p-value (различия недостоверны), а красно-коричневые — низким p-value (различия достоверны). Полученные результаты указы-

вают на стабильную положительную связь минорного (альтернативного) аллеля с ключевыми экстерьерными признаками. Совпадение направленности эффекта в результатах регрессионного анализа и при сравнении средних значений между группами разных генотипов подтверждает достоверность ассоциаций.

Анализируемая замена rs425802792 (с.237+92142G>A, oar3_OAR4_115587932) расположена в первом интроне гена *DPP6*. Исследуемый ген кодирует мембранный белок, относящийся к семейству сериновых протеаз, однако в силу отсутствия катализирующего серина он не проявляет протеолитической активности. Вместе с тем данный белок способен взаимодействовать с определёнными потенциалзависимыми калиевыми каналами, модулируя их экспрессию на клеточной мембране, а также влияя на их биофизические характеристики. Ранее *DPP6* уже рассматривался как перспективный ген-кандидат мясной продуктивности сельскохозяйственных животных, в частности в работе Zhao с соавторами на овцах породы Ху (*Husheep*) было показано, что интронный полиморфизм в области гена *DPP6* (chr4:126636893 A>G) достоверно ассоциирован с площадью мышечного «глазка» [15]. По результатам GWAS, у гибридов домашней овцы и памирского архара в области гена *DPP6* выявлен значимый полиморфизм, ассоциированный с морфологическим признаком «ширина таза» (chr4:117196289) [16]. У КРС скота породы Ханву (*Hanwoo*) *DPP6* был предложен в качестве гена-кандидата, связанного со среднесуточным приростом, наблюдалась дифференциальная экспрессия гена *DPP6*. Экспрессия оказалась достоверно выше в группе животных с высокой продуктивностью, что указывает на возможную связь с ростом мышечной массы и метаболизмом [17].

Таким образом, полученные нами результаты отчасти согласуются с имеющимися литературными данными и позволяют рассматривать *DPP6* как ген-кандидат, потенциально вовлечённый в регуляцию процессов роста и развития сельскохозяйственных животных, в том числе овец. При этом однонуклеотидная замена rs425802792 может рассматриваться в качестве потенциального маркера для селекции на повышение уровня мясной продуктивности у овец породы РММ.

Заключение. Проведённый анализ позволил установить наличие статистически значимых ассоциаций между однонуклеотидной заменой rs425802792 в области гена *DPP6* и рядом признаков, характеризующих прижизненную мясную продуктивность овец породы российский мясной меринос. Наличие в геноме альтернативного аллеля А фенотипически проявлялось увеличением морфометрических показателей, связанных с ростом и телосложением животных. У носителей данного аллеля в 12 месяцев отмечались более высокие значения живой массы, высоты в холке и крестце, ширине груди и пр. Таким образом, замена rs425802792, расположенная в интроне гена *DPP6*, может рассматриваться как потенциальный маркер для селекции на улучшение параметров мясной продуктивности у овец породы РММ. Дальнейшие исследования целесообразно направить на проверку воспроизводимости выявленной связи на больших выборках овец породы российский мясной меринос и близкородственных породах, что позволит подтвердить стабильность эффекта аллеля в различных генетических группах и средовых условиях. Кроме того, перспективным направлением является изучение полной последовательности гена *DPP6* с целью выявления функционально значимых полиморфизмов, влияющих на активность кодируемого белка.

Список источников

1. Sibgatullova A.K., Daminova A.I., Padilo L.P., Semivolos A.M. Molecular genetic and biotechnological innovative methods in modern animal husbandry (review) // The Agrarian Scientific Journal. 2023. № 10. С. 128–133. DOI: 10.28983/asj.y2023i10pp128-133
2. Суховеева, А. В. Генетические маркеры в селекции овец / А. В. Суховеева // Сельскохозяйственный журнал. 2020. Том 5, № 13. С. 79–83. DOI: 10.25930/2687-1254/013.5.13.2020
3. Ren J., Gao Z., Lu Y., Li M., Hong J., Wu J., et al. Application of GWAS and mGWAS in Livestock and Poultry Breeding // Animals. 2024. Том 14, № 16. С. 2382. DOI:10.3390/ani14162382
4. Tan X., He Z., Fahey A.G., Zhao G., Liu R., Wen J. Research progress and applications of genome-wide association study in farm animals // Animal Research and One Health. 2023. Том 1, № 1. С. 56–77. DOI: 10.1002/aro2.14
5. Begenova A., Bissengaliyev R., Kulmagambetov T., Nurgulsim K., Bekenova A., Otepova G., et al. Molecular markers associated with growth, meat, and carcass traits in sheep: a review // AnimBiotechnol. 2025. Том 36, № 1. С. 1 DOI: 10.1080/10495398.2025.2526458
6. Гены-кандидаты, связанные с шириной груди у овец породы российский мясной меринос / А. Ю. Криворучко, Е. Ю. Сафарян, А. А. Каниболоцкая, В. А. Степаненко // Сельскохозяйственный журнал. 2023. Том 4, № 16. С. 153–164. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/015.4.16.2023
7. Li T., Xing F., Zhang N., Chen J., Zhang Y., Yang H., et al. Genome-Wide Association Analysis of Growth Traits in Hu Sheep // Genes (Basel). 2024. Том 15, № 12. С. 1637. DOI: 10.3390/genes15121637
8. Liu D., Li X., Wang L., Pei Q., Zhao J., Sun D., et al. Genome-wide association studies of body size traits in Tibetan sheep // BMC Genomics. 2024. Том 25, № 1. С. 739. DOI: 10.1186/s12864-024-10633-3
9. Revelo H.A., López-Alvarez D., Palacios Y.A., Vergara O.D., Yáñez M.B., Ariza M.F., et al. Genome-wide association study reveals candidate genes for traits related to meat quality in Colombian Creole hair sheep // Trop Anim Health Prod. SpringerNetherlands, 2023. Том 55, № 6. С. 1–13. DOI: 10.1007/s11250-023-03688-z.
10. Амерханов Х. А., Егоров М. В., Селионова М. И., Шумаенко С. Н., Ефимова Н. И. Новая порода овец – российский мясной меринос // Сельскохозяйственный журнал. 2018. Том 1, № 11. С. 50–56. DOI: 10.25930/0372-3054-2018-1-11-58-65
11. Sheludko P.A., Krivoruchko A.Yu., Kanibolotskaya A.A., Skokova A.V., Yatsyk O.A. Candidate genes associated with thigh girth in Russian Meat Merino. // Veterinariaikormlenie. AgentstvoT-vortheskihTekhnologiy, 2023. № 6. С. 89–92. DOI: 10.30917/att-vk-1814-9588-2023-6-20
12. Ding X-Y, HabimanaJdD., Li Z-Y. The role of DPP6 dysregulation in neuropathology: from synaptic regulation to disease mechanisms. Front. Cell. Neurosci. 2025. Том 19. С. 1547495. DOI: 10.3389/fncel.2025.1547495
13. Методикаоценкимяснойпродуктивностиовец / В. В. Абонеев, С. А. Ерохин, Ю. Д. Квиткоидр. Ставрополь : СНИИЖК, 2009. 49 с.
14. Криворучко А.Ю., Яцык О.А., Каниболоцкая А.А. Новые параметры прижизненной оценки мясной продуктивности овец породы джалгинский меринос // Аграрный вестник Урала. 2021. Том 207, № 04. С. 74–84. DOI:10.32417/1997-4868-2021-207-04-74-84
15. Zhao Y., Zhang X., Li F., Zhang D., Zhang Y., Li X., et al. Whole Genome Sequencing Analysis to Identify Candidate Genes Associated With the rib eye Muscle Area in Hu Sheep // Front Genet. Frontiers Media S.A., 2022. Том 13. С. 824742. DOI: 10.3389/fgene.2022.824742
16. Li X., He S.-G., Li W.-R., Luo L.-Y., Yan Z., Wan X., et al. Loci Associated with Negative Heterosis for Viability and Meat Productivity in Interspecific Sheep Hybrids // Animals. Vol 13, № 184. С. 1–11. DOI: 10.3390/ani13010184
17. Sheet S., Jang S.S., Kim J.H., Park W., Kim D. A transcriptomic analysis of skeletal muscle tissues reveals promising candidate genes and pathways accountable for different daily weight gain in Hanwoo cattle // Sci Rep. Nature Research, 2024. Том 14, № 1. С. 315. DOI: 10.1038/s41598-023-51037-9

References

1. Sibgatullova A.K., Daminova A.I., Padilo L.P., Semivolos A.M. Molecular genetic and biotechnological innovative methods in modern animal husbandry (review) // The Agrarian Scientific Journal. 2023. No. 10. P. 128–133. DOI: 10.28983/asj.y2023i10pp128-133.
2. Sukhoveeva, A. V. Genetic markers in sheep breeding / A. V. Sukhoveeva // Agricultural journal. 2020. Vol. 5, No. 13. P. 79-83. DOI: 10.25930/2687-1254/013.5.13.2020.
3. Ren J., Gao Z., Lu Y., Li M., Hong J., Wu J., et al. Application of GWAS and mGWAS in Livestock and Poultry Breeding // Animals. 2024. Vol. 14, No. 16. P. 2382. DOI: 10.3390/ani14162382.
4. Tan X., He Z., Fahey A.G., Zhao G., Liu R., Wen J. Research progress and applications of genome-wide association study in farm animals // Animal Research and One Health. 2023. Vol. 1, No. 1. P. 56–77. DOI: 10.1002/aro2.14.
5. Begenova A., Bissengaliyev R., Kulmagambetov T., Nurgulsim K., Bekenova A., Otepova G., et al. Molecular markers associated with growth, meat, and carcass traits in sheep: a review // AnimBiotechnol. 2025. Vol. 36, No. 1. P. 2526458 DOI: 10.1080/10495398.2025.2526458.
6. Candidate genes associated with chest width in Russian Meat Merino sheep / A. Yu. Krivoruchko, E. Yu. Safarian, A. A. Kanibolotskaia, V. A. Stepanenko // Agricultural Journal. 2023. Vol. 4, No. 16. P. 153-164. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/015.4.16.2023.
7. Li T., Xing F., Zhang N., Chen J., Zhang Y., Yang H., et al. Genome-Wide Association Analysis of Growth Traits in Hu Sheep // Genes (Basel). 2024. Vol. 15, No. 12. P. 1637. DOI: 10.3390/genes15121637.
8. Liu D., Li X., Wang L., Pei Q., Zhao J., Sun D., et al. Genome-wide association studies of body size traits in Tibetan sheep // BMC Genomics. 2024. Vol. 25, No. 1. P. 739. DOI: 10.1186/s12864-024-10633-3.
9. Revelo H.A., López-Alvarez D., Palacios Y.A., Vergara O.D., Yáñez M.B., Ariza M.F., et al. Genome-wide association study reveals candidate genes for traits related to meat quality in Colombian Creole hair sheep // Trop Anim Health Prod. Springer Netherlands, 2023. Vol. 55, No. 6. P. 1–13. DOI: 10.1007/s11250-023-03688-z.
10. Amerkhanov Kh.A., Egorov M.V., Selionova M.I., Shumaenko S.N., Efimova N.I. New breed of sheep – Russian Meat Merino // Agricultural Journal. 2018. Vol. 1, No. 11. P. 50–56. DOI: 10.25930/0372-3054-2018-1-11-58-65.
11. Sheludko P.A., Krivoruchko A.Yu., Kanibolotskaya A.A., Skokova A.V., Yatsyk O.A. Candidate genes associated with thigh girth in Russian Meat Merino. // Veterinaria i kormlenie. AgentstvoTvorcheskihTekhnologiy, 2023. No. 6. P. 89-92. DOI: 10.30917/att-vk-1814-9588-2023-6-20.
12. Ding X-Y, HabimanaJdD., Li Z-Y. The role of DPP6 dysregulation in neuropathology: from synaptic regulation to disease mechanisms. Front. Cell. Neurosci. 2025. Vol. 19. P. 1547495. DOI: 10.3389/fncel.2025.1547495.
13. Methodology for assessing the meat productivity of sheep / V. V. Aboneev, S. A. Erokhin, Yu. D. Kvitkoidr. Stavropol: SNIIZhK, 2009. 49 p.
14. Krivoruchko A.Yu., Yatsyk O.A., Kanibolotskaia A.A. New parameters for the live-animal estimate of meat productivity of Dzhalginsky Merino sheep // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. Vol. 207, No. 04. P. 74–84. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-207-04-74-84.
15. Zhao Y., Zhang X., Li F., Zhang D., Zhang Y., Li X., et al. Whole Genome Sequencing Analysis to Identify Candidate Genes Associated With the rib eye Muscle Area in Hu Sheep // Front Genet. Frontiers Media S.A., 2022. Vol. 13. P. 824742. DOI: 10.3389/fgene.2022.824742.
16. Li X., He S.-G., Li W.-R., Luo L.-Y., Yan Z., Wan X., et al. Loci Associated with Negative Heterosis for Viability and Meat Productivity in Interspecific Sheep Hybrids // Animals. Vol 13, No. 184. P. 1–11. DOI: 10.3390/ani13010184.

17. Sheet S., Jang S.S., Kim J.H., Park W., Kim D. A transcriptomic analysis of skeletal muscle tissues reveals promising candidate genes and pathways accountable for different daily weight gain in Hanwoo cattle // Sci Rep. Nature Research, 2024. Vol. 14, No.1. P. 315. DOI: 10.1038/s41598-023-51037-9.

Информация об авторах

Александр Юрьевич Криворучко, доктор биологических наук, главный научный сотрудник. Тел.: +7 918 881-43-27, e-mail: rcvm@yandex.ru, ORCID0000-0003-4536-1814

Петр Алексеевич Шелудько, аспирант. Тел.: +7 996 418-82-86, e-mail: petrbio94@mail.ru, ORCID0000-0001-8253-6607

Олеся Андреевна Яцык, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник. Тел.: +7 918 757-14-58, e-mail: malteze@mail.ru, ORCID0000-0003-2730-2482

Елена Юрьевна Сафарян, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник. Тел.: +7 903 409-24-72, e-mail: telegina.helen@yandex.ru, ORCID0000-0002-2049-842X

Information about the authors

A. Yu. Krivoruchko, Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher. Tel.: +7(918)881-43-27, e-mail: rcvm@yandex.ru, ORCID0000-0003-4536-1814

P. A. Sheludko, postgraduate student. Tel.: +7(996)418-82-86, e-mail: petrbio94@mail.ru, ORCID0000-0001-8253-6607

O. A. Yatsyk, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher. Tel.: +7(918)757-14-58, e-mail: malteze@mail.ru, ORCID0000-0003-2730-2482

E. Yu. Safarian, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher. Tel.: +7(903)409-24-72, e-mail: telegina.helen@yandex.ru, ORCID0000-0002-2049-842X

Вклад авторов: авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации и заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contribution: the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication and declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 03.10.2025; одобрена после рецензирования 13.10.2025; принята к публикации 17.12.2025.

The article was submitted 03.10.2025; approved after reviewing 13.10.2025; accepted for publication 17.12.2025

Криворучко А.Ю., Шелудько П.А., Яцык О.А., Сафарян Е.Ю.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 145-153
Agricultural journal. 2025. 18 (4). P. 145-153

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.39.034

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/014.4.18.2025

ПРОДУКТИВНЫЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНЫХ КОЗ ЗААНЕНСКОЙ ПОРОДЫ С ПРОЛОНГИРОВАННОЙ ЛАКТАЦИЕЙ

Светлана Ивановна Новопашина, Михаил Юрьевич Санников

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела» Россия, Московская область, пос. Лесные Поляны, e-mail: info@vniiplem.ru

Аннотация. Исследования проводились с целью оценки продуктивных и генетических показателей козоматок зааненской породы с пролонгированной лактацией в условиях промышленной технологии содержания. Работа выполнена на базе племенного репродуктора ООО «КМК «Надеждинский» Ставропольского края в 2019–2025 годах. Использовались методы зоотехнического учета, измерения, сравнения, статистического анализа. Установлено, что молодняк характеризуется высокой энергией роста. Живая масса с рождения до 7 месяцев увеличивается в 8,7–9,6 раза, достигая 61,2–66,3 % от массы взрослых животных. Козы с пролонгированной лактацией (в среднем 637,5 дня) показали наивысший удой за лактацию – 1 870,9 кг, что на 85,4 и 144,7 % выше, чем у животных с более короткими лактациями. Превосходство этой группы по количеству молочного жира оказалось в 1,8 и 2,3 раза, а молочного белка – в 1,9 и 2,4 раза. Генетико-статистический анализ выявил среднюю и высокую изменчивость продуктивных (C_v до 27,5 %) и экстерьерных (C_v до 23,5 %) признаков. Коэффициенты наследуемости (h^2) продуктивных признаков составили 0,29–0,48, коэффициенты повторяемости суточного удоя и содержания белка – 0,42–0,43, что позволяет прогнозировать продуктивность животного в последующих лактациях с умеренной точностью и дает основание для раннего отбора маток по первой лактации. Выявлена положительная корреляция между хозяйственно полезными признаками, а наиболее высокая – между содержанием жира и белка в молоке ($r = +0,52$; $P < 0,05$). Высокая изменчивость и умеренные показатели наследуемости указывают на эффективность отбора при формировании массива коз с пролонгированной лактацией.

Ключевые слова: молочные козы, зааненская порода, пролонгированная лактация, продуктивность, генетические параметры, наследуемость, повторяемость, отбор, изменчивость.

Для цитирования: Новопашина С. И., Санников М. Ю. Продуктивные и генетические показатели молочных коз зааненской породы с пролонгированной лактацией // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 145-153.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/014.4.18.2025

Zootechny and veterinary science

Original article

PRODUCTIVE AND GENETIC PARAMETERS OF SAANEN DAIRY GOATS WITH PROLONGED LACTATION**Svetlana I. Novopashina, Mikhail Yu. Sannikov**

FSBSI "All Russian Research Institute of Animal Breeding", Russia, Moscow Region, Leninsky Poliany, e-mail: info@vniiple.ru

Abstract. The research was conducted in order to evaluate the productive and genetic parameters of the Saanen nanny goats with prolonged lactation in the conditions of industrial technology of keeping. The work was performed on the basis of the pedigree breeding unit of LLC "Goat dairy unit "Nadezhdinsky" in the Stavropol Territory in 2019-2025. Methods of zootechnical estimation, measurement, comparison, and statistical analysis were used. It was established that young animals were characterized by high growing capacity. Live weight increased from birth to 7 months by 8,7-9,6 times, reaching 61,2-66,3% of the weight of adult animals. Goats with prolonged lactation (on average 637,5 days) showed the highest milk yield per lactation – 1870,9 kg, which was 85,4 and 144,7% higher than in animals with shorter lactation. The superiority of this group in the amount of milk fat was 1.8 and 2,3 times, and milk protein – by 1.9 and 2.4 times. The genetic and statistical analysis revealed an average and high variability of productive (Cv up to 27,5%) and external (Cv up to 23,5%) traits. The coefficients of heritability (h^2) of productive traits were 0,29–0,48, the coefficients of repeatability of daily milk yield and protein content were 0,42–0,43, which made it possible to predict the productivity of an animal in subsequent lactations with moderate accuracy and provided the basis for early selection of nanny goats by the first lactation. A positive correlation was found between economically useful traits, and the highest was between the fat and protein content in milk ($r = +0,52$; $P < 0,05$). High variability and moderate characteristics of heritability indicate the effectiveness of selection in the formation of a herd of goats with prolonged lactation.

Keywords: dairy goats, Saanen breed, prolonged lactation, productivity, genetic parameters, heritability, repeatability, selection, variability.

For citation: Novopashina S.I., Sannikov M.Yu. Productive and genetic parameters of Saanen dairy goats with prolonged lactation // Agricultural journal.2025. No. 18 (4).P. 145-153. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/014.4.18.2025

Введение. Развитие молочного козоводства в России связано не только с ростом количества крупных ферм, но и с качественным улучшением поголовья. Несмотря на увеличение доли племенных животных, их количество не превышает 2,5 % от общего поголовья молочных коз [1]. Физиологической особенностью молочных коз является их способность к длительной непрерывной лактации без повторного осеменения, или на проведение козления без запуска животных [2].

Исследования в этом направлении сначала проводились в контексте изучения генетического потенциала и физиологических пределов лактации у молочных коз. Это явление известно как «сверхпродолжительная» или «персистентная» лактация (super-

persistent lactation) [3–6]. В последующем исследовались продуктивные показатели и экономические аспекты пролонгированной лактации в молочном козоводстве [7, 8]. В настоящее время в развитых странах мира проводятся исследования по использованию эффекта пролонгированной лактации как в программах селекции, так и в разработке новых методов и приемов кормления и содержания молочных коз [9–12].

Хотя исследования по персистентной лактации относительно немногочисленны, ученым удалось доказать, что по физиологическим возможностям молочные козы способны к длительной непрерывной лактации (450 дней и более) без проведения повторного осеменения. При этом качественный состав молока не ухудшается и даже улучшается – растет содержание жира и белка в молоке. В генетическом и селекционном плане доказано, что признак продолжительности лактации наследуется и возможно проведение селекции по созданию массивов молочных коз с пролонгированной лактацией.

Учитывая высокую плодовитость основных пород молочных коз (170–200 % и выше), короткий срок беременности (5 месяцев), что не создаёт проблем в воспроизводстве, как это наблюдается в молочном скотоводстве, внедрение пролонгированной лактации в практику молочного козоводства является рентабельным. Поэтому одними из перспективных направлений для промышленных ферм считаются селекция на пролонгированную лактацию, позволяющая обеспечивать равномерное производство молока в течение года, и повышение экономической эффективности молочного козоводства [13–15].

Цель данного исследования – оценка продуктивных и генетических показателей козوماتок зааненской породы с пролонгированной лактацией в условиях промышленной технологии содержания.

Материал и методы исследований. Работа выполнена в 2021–2025 годах в лаборатории разведения овец и коз ФГБНУ ВНИИплем. Экспериментальный материал собран на базе племенного репродуктора ООО «КМК «Надеждинский» Ставропольского края. Объект исследования – козы зааненской породы ($n = 1\,237$). Изучались динамика живой массы, промеры тела (высота в холке, косая длина туловища, ширина и глубина груди, обхват вымени), удой за лактацию, содержание жира и белка в молоке, продолжительность лактации. Молочную продуктивность учитывали по данным контрольных доек. Физико-химический состав молока определяли на анализаторе молока «Лактан 1-4» по стандартным методикам. Генетические параметры (коэффициент вариации S_v , наследуемость h^2 , повторяемость R , фенотипическая корреляция r) рассчитаны с использованием программы Stats exs на основе данных по 100 животным с пролонгированной лактацией. Статистическую обработку данных проводили методами вариационной статистики с вычислением средних значений (M), ошибок средних (m) и коэффициентов корреляции (r). Достоверность различий и связей оценивали по t -критерию Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. В процессе роста и развития ремонтный молодняк характеризовался высокой энергией роста. Средняя живая масса козочек и козчиков к 7 месяцам достигла 35,12 и 38,55 кг, увеличившись относительно массы при рождении в 9,6 и 8,7 раза соответственно (таблица 1).

Таблица 1

Динамика живой массы молодняка зааненской породы

Table 1

Live weight dynamics of young Saanen cattle

Показатель	Козочки (n = 150)	Козлики (n = 30)
Живая масса при рождении, кг	3,65±0,02	4,43±0,13
Живая масса в 7 месяцев, кг	35,12±0,06	38,55±0,29
Абсолютный прирост 0–7 месяцев, кг	31,47±0,06	34,12±0,26

Гармоничность развития ремонтных коз подтверждалась промерами и индексами телосложения.

Взрослые козы с пролонгированной лактацией (n = 464) имели среднюю живую массу 65,03±0,30 кг, что на 22,6 % выше минимальных требований стандарта породы.

По продолжительности лактационного периода опытных животных разделили на три группы: I группа - с продолжительностью лактационного периода 450 и более дней, II группа – с продолжительностью лактационного периода 305–449 дней, III группа – с продолжительностью лактационного периода 210–304 дня. Удой коз опытных групп представлен в таблице 2.

Таблица 2

Удой за лактацию коз зааненской породы в зависимости от её продолжительности (1-я лактация)

Table 2

Milk yield per lactation of Saanen goats depending on its duration (1st lactation)

Группа по продолжительности лактации	n	Продолжительность лактации, дней	Удой за лактацию, кг	Удой за 305 дней лактации, кг
I (450 и более дней)	464	637,5±5,38	1870,9±12,56	895,1
II (305–449 дней)	287	354,7*±2,03	1008,9*±14,86	867,6
III (210–304 дня)	486	244,7*±0,88	764,6*±11,32	—
* Разница с I группой достоверна ($p \leq 0,05$)				

Наибольший удой за лактацию показали козы с продолжительностью лактации 450 и более дней – 1 870,9 кг, что на 85,4 и 144,7 % выше, чем в других группах. При этом надой за первые 305 дней у них также оказался максимальным.

Козы с пролонгированной лактацией превосходили аналогов по выходу молочного жира в 1,8 и 2,3 раза и молочного белка – в 1,9 и 2,4 раза.

Эффективность селекции на пролонгированную лактацию у коз была количественно оценена с помощью генетико-статистических параметров (таблица 3).

Таблица 3

Генетико-статистические показатели массива молочных коз
с пролонгированной лактацией (n =1 00)

Table 3

Genetic and statistical indices of dairy goats herd with prolonged lactation (n=100)

Показатель	Значение	Интерпретация
1	2	3
1. Изменчивость (Cv, %)		
Экстерьерные признаки:		
Живая масса	1,87 %	Низкая изменчивость. Отбор малоэффективен
Ширина груди	23,50 %	Высокая изменчивость. Признак восприимчив к отбору
Глубина груди	14,05 %	Средняя изменчивость. Перспективы для отбора
Обхват вымени	3,65 %	Низкая изменчивость. Отбор неэффективен
Продуктивные признаки:		
Продолжительность лактации	8,0–20,1 %	От средней до высокой изменчивости. Наибольший разброс в группе с пролонгированной лактацией
Суточный удой	14,0–27,5 %	Высокая изменчивость. Эффективность отбора высокая
2. Наследуемость (h²)	0,29–0,48	Средняя степень наследуемости продуктивных признаков
1	2	3
3. Повторяемость (R)		
Суточный удой	0,43	Средняя повторяемость. Прогнозирование возможно
Содержание белка	0,42	Средняя повторяемость
Содержание жира	0,35	Низкая повторяемость. Сильно зависит от среды
4. Корреляция (r)		
Жир × Белок	+0,52**	Достоверная положительная связь
Удой × Живая масса	+0,35*	Положительная связь
Удой × Обхват вымени	+0,38*	Положительная связь
Удой × Ширина груди	-0,25	Слабая отрицательная связь
Удой × Содержание жира	-0,12	Слабая отрицательная связь
Примечание – * p<0,01; ** p<0,05*		

Коэффициент вариации (C_v) позволяет оценить разнородность стада. Данные таблицы 3 свидетельствуют о низкой изменчивости по живой массе (1,87 %) и обхвату вымени (3,65 %), что указывает на выравненность стада по указанным признакам. Высокая изменчивость по ширине груди (23,5 %) и суточному удою (до 27,5 %) являются благоприятными факторами для селекции, свидетельствуя о значительном генетическом разнообразии.

Коэффициенты наследуемости (h^2) продуктивных признаков варьируют в диапазоне от низкой до средней (0,29–0,48). Это означает, что признаки находятся под существенным влиянием факторов внешней среды, однако почти половина изменчивости обусловлена генетическими причинами, что подтверждает возможность и целесообразность проведения отбора.

Средняя повторяемость по удою и содержанию белка (0,42–0,43) позволяет прогнозировать продуктивность животного в последующих лактациях с умеренной точностью и дает основание для раннего отбора маток по первой лактации. Низкая повторяемость содержания жира (0,35) указывает на его сильную зависимость от условий среды.

Наиболее значимой для селекции считается выявленная достоверная положительная корреляция между содержанием жира и белка в молоке ($r = +0,52$). Это позволяет вести одновременное улучшение качества молока. Умеренные положительные связи удою с живой массой ($r = +0,35$) и обхватом вымени ($r = +0,38$) подтверждают возможность использования этих признаков как дополнительных косвенных критериев отбора. Ожидаемая слабая отрицательная связь между удоем и жирностью ($r = -0,12$) не служит препятствием для одновременного отбора по обоим признакам в данной популяции.

Закключение. Проведенные исследования позволяют сделать вывод о высокой эффективности селекции зааненских коз на пролонгированную лактацию. Выявленные показатели роста, развития, молочной продуктивности и генетические параметры свидетельствуют о перспективности селекции по данному признаку.

Высокая энергия роста молодняка позволяет проводить первое осеменение в 7 месяцев и начинать лактацию с 12 месяцев, повышая экономическую эффективность. Пролонгированная лактация обеспечивает значительное увеличение выхода молока, жира и белка на голову.

Генетико-статистический анализ выявил высокую фенотипическую изменчивость по ключевым селекционным признакам (продолжительность лактации, суточный удой), что указывает на широкое генетическое разнообразие в стаде и выступает фундаментом для эффективного отбора. Умеренно высокие коэффициенты наследуемости и повторяемости основных селекционных признаков, а также выявленные положительные корреляции между хозяйственно полезными признаками (удой – живая масса, жир – белок) указывают на возможность эффективного отбора и закрепления желательных качеств в стаде.

Полученные данные могут быть использованы для разработки программ селекции молочных коз в условиях промышленной технологии, направленных на увеличение продолжительности продуктивного использования животных и валового выхода молока высокого качества.

Список источников

1. Ежегодник по племенной работе в овцеводстве и козоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2024 год) / С. Б. Воскресенский, О. Н. Луконина, Г. Ф. Сафина и др. // М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2025. – 311 с. ISBN 978-5-87958-450-6
2. Boichard D, Bouloc N, Ricordeau G, Piacere A, Barillet F. Genetic parameters for first lactations dairy traits in the Alpine and Saanen goat breeds // *Genet Sel Evol.* – 1989, vol. 21. - P. 205–215. DOI: 10.1186/1297-9686-21-2-205
3. P. Morand-Fehr Goat nutrition // Centre for Agricultural Publishing and Documentation (Pudoc). – 1991. - 308 p. Work ID OL10077830W
4. Mucha S, Mrode R, Coffey M, Conington J. Estimation of genetic parameters for milk yield across lactations in mixed-breed dairy goats. // *J. Dairy Sci.* – 2014, vol. 97, Is. 4. P. 2455–2461. DOI: 10.3168/jds.2013-7319
5. Castañeda-Bustos VJ, Montaldo HH, Torres-Hernández G, Pérez-Elizalde S, Valencia-Posadas M, Hernández-Medno O, Shepard L. Estimation of genetic parameters for productive life, reproduction, and milk production traits in US dairy goats. // *J. Dairy Sci.* – 2014, vol. 97, Is. 4. P. 2462–2473. DOI: 10.3168/jds.2013-7503
6. Desire S, Mucha S, Coffey M, Mrode R, Broadbent J, Conington J. Pseudopregnancy and aseasonal breeding in dairy goats: genetic basis of fertility and impact on lifetime productivity // *Animal.* – 2018, vol. 12. P. 1799–1806. DOI: 10.1017/S1751731117003056
7. Torres-Vázquez, J. A., Valencia-Posadas, M., Castillo-Juárez, H., and Montaldo, H. H.: Genetic and phenotypic parameters of milk yield, milk composition and age at first kidding in Saanen goats from Mexico // *Livest. Sci.* – 2009, vol. 128, P. 147–153. DOI: 10.1016/j.livsci.2009.06.008
8. F. Douhard, N. C. Friggens, J. Tessier, O. Martin, M. Tichit, and D. Sauvant Characterization of a changing relationship between milk production and liveweight for dairy goats undergoing extended lactation // *J. of Dairy Science.* - 2013, vol. 96(9), P. 5698–5711. DOI: 10.3168/jds.2012-6374
9. Jesper Overgård Lehmann, Lisbeth Mogensen, Troels Kristensen Extended lactations in dairy production: Economic, productivity and climatic impact at herd, farm and sector level // *J. Livestock Science.* – 2019, vol. 220, P. 100–110. DOI: 10.1016/j.livsci.2018.12.014
10. Wolber MR, Hamann H, Herold P. Genetic analysis of lifetime productivity traits in goats // *Arch Anim Breed.* - 2021 vol. 64(2), P. 293–304. DOI: 10.5194/aab-64-293-2021. PMID: 34286065; PMCID: PMC8283518
11. René Van den Brom, Rianne Klerx, Piet Vellema, Karianne Lievaart-Peterson, Jan Willem Hesselink, Lammert Moll, Peter Vos, Inge Santman-Berends Incidence, possible risk factors and therapies for pseudopregnancy on Dutch dairy goat farms: a cross-sectional study // *Veterinary Record.* – 2019, vol. 184, Is. 25, P. 692–778. DOI: 10.1136/vr.105346
12. Renée de Cremoux, Maxime Legris, Virginie Clément Evaluation of careers and performances of goats with extended lactations // *J. Small Ruminant Research.* - 2024, vol. 231. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2024.107198
13. Новопашина, С. И. Разведение молочных коз в условиях промышленной технологии / С. И. Новопашина, М. Ю. Санников, С. А. Хататаев, Л. Н. Григорян // *Овцы, козы, шерстяное дело.* - М., № 3 С. 3-7. DOI: 10.26897/2074-0840-2024-3-3-7
14. Nadolu, Dorina & Zamfir, Camelia & Anghel, Andreea & Ilisiu, Elena Quantitative and qualitative variation of Saanen goat milk keeps in extended lactation for two years // *Czech Journal of Animal Science.* – 2023, vol. LXV. P. 231–236. ISSN 2285-5750; ISSN CD-ROM 2285-5769; ISSN Online 2393-2260; ISSN-L 2285-5750

15. M. Boshoff, N. Lopez-Villalobos, C. Andrews, S-A. Turner Modeling daily yields of milk, fat, protein, and lactose of New Zealand dairy goats undergoing standard and extended lactations. // J. of Dairy Science. – 2024, vol. 107, Is. 3, P. 1500-1509. DOI: 10.3168/jds.2023-23926

References

1. Yearbook on stock breeding in sheep and goat breeding in farms of the Russian Federation (2024) / S.B. Voskresenskii, O.N. Lukonina, G.F. Safina, et al. // Moscow: Rosinformagrotech, 2025. – 311 p. ISBN 978-5-87958-450-6
2. Boichard D, Bouloc N, Ricordeau G, Piacere A, Barillet F. Genetic parameters for first lactations dairy traits in the Alpine and Saanen goat breeds // Genet Sel Evol. – 1989, vol. 21. - P. 205–215. DOI: 10.1186/1297-9686-21-2-205.
3. P. Morand-Fehr Goat nutrition // Centre for Agricultural Publishing and Documentation (Pudoc). – 1991. - 308 p. Work ID OL10077830W.
4. Mucha S, Mrode R, Coffey M, Conington J. Estimation of genetic parameters for milk yield across lactations in mixed-breed dairy goats. // J. Dairy Sci. – 2014, vol. 97, Is. 4. P. 2455–2461. DOI: 10.3168/jds.2013-7319.
5. Castañeda-Bustos VJ, Montaldo HH, Torres-Hernández G, Pérez-Elizalde S, Valencia-Posadas M, Hernández-Medno O, Shepard L. Estimation of genetic parameters for productive life, reproduction, and milk production traits in US dairy goats. // J. Dairy Sci. – 2014, vol. 97, Is. 4. P. 2462–2473. DOI: 10.3168/jds.2013-7503.
6. Desire S, Mucha S, Coffey M, Mrode R, Broadbent J, Conington J. Pseudopregnancy and aseasonal breeding in dairy goats: genetic basis of fertility and impact on lifetime productivity // Animal. – 2018, vol. 12. P. 1799–1806. DOI: 10.1017/S1751731117003056.
7. Torres-Vázquez, J. A., Valencia-Posadas, M., Castillo-Juárez, H., and Montaldo, H. H.: Genetic and phenotypic parameters of milk yield, milk composition and age at first kidding in Saanen goats from Mexico // Livest. Sci. – 2009, vol. 128, P. 147–153. DOI: 10.1016/j.livsci.2009.06.008.
8. F. Douhard, N. C. Friggens, J. Tessier, O. Martin, M. Tichit, and D. Sauvant Characterization of a changing relationship between milk production and liveweight for dairy goats undergoing extended lactation // J. of Dairy Science. - 2013, vol. 96(9), P. 5698–5711. DOI: 10.3168/jds.2012-6374.
9. Jesper Overgård Lehmann, Lisbeth Mogensen, Troels Kristensen Extended lactations in dairy production: Economic, productivity and climatic impact at herd, farm and sector level // J. Livestock Science. – 2019, vol. 220, P. 100-110. DOI: 10.1016/j.livsci.2018.12.014.
10. Wolber MR, Hamann H, Herold P. Genetic analysis of lifetime productivity traits in goats // Arch Anim Breed. - 2021 vol. 64(2), P. 293-304. DOI: 10.5194/aab-64-293-2021. PMID: 34286065; PMCID: PMC8283518.
11. René Van den Brom, Rianne Klerx, Piet Vellema, Karianne Lievaart-Peterson, Jan Willem Hesselink, Lammert Moll, Peter Vos, Inge Santman-Berends Incidence, possible risk factors and therapies for pseudopregnancy on Dutch dairy goat farms: a cross-sectional study // Veterinary Record. – 2019, vol. 184, Is. 25, P. 692-778. DOI: 10.1136/vr.105346
12. Renée de Cremoux, Maxime Legris, Virginie Clément Evaluation of careers and performances of goats with extended lactations // J. Small Ruminant Research. - 2024, vol. 231. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2024.107198.
13. Novopashina, S.I. Breeding dairy goats under industrial technology conditions / S.I. Novopashina, M.Yu. Sannikov, S.A. Khatataev, L.N. Grigorian // Sheep, goats, wool ness. - Moscow, No. 3, P. 3-7. DOI: 10.26897/2074-0840-2024-3-3-7.

14. Nadolu, Dorina & Zamfir, Camelia & Anghel, Andreea & Ilisiu, Elena Quantitative and qualitative variation of Saanen goat milk keeps in extended lactation for two years // Czech Journal of Animal Science. – 2023, vol. LXV. P. 231-236. ISSN 2285-5750; ISSN CD-ROM 2285-5769; ISSN Online 2393-2260; ISSN-L 2285-5750.
15. M. Boshoff, N. Lopez-Villalobos, C. Andrews, S-A. Turner Modeling daily yields of milk, fat, protein, and lactose of New Zealand dairy goats undergoing standard and extended lactations. // J. of Dairy Science. – 2024, vol. 107, Is. 3, P. 1500-1509. DOI: 10.3168/jds.2023-23926.

Сведения об авторах

Светлана Ивановна Новопашина, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории разведения овец и коз ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела», тел.: +7 905 444-87-66,
e-mail: n0817@mail.ru, ORCID 0009-0009-4350-371X

Михаил Юрьевич Санников, доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории разведения овец и коз ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела», тел.: +7 903 443-05-52,
e-mail: msan26@yandex.ru, ORCID 0009-0001-9737-5292

Information about the authors

S.I. Novopashina, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Sheep and Goat Breeding of the FSBSI “All Russian Research Institute of Animal Breeding”, tel. +7-905-444-87-66, e-mail: n0817@mail.ru, ORCID 0009-0009-4350-371X

M.Yu. Sannikov, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Sheep and Goat Breeding of the FSBSI “All Russian Research Institute of Animal Breeding”, tel. +7-903-443-05-52, e-mail: msan26@yandex.ru, ORCID 0009-0001-9737-5292

Вклад авторов: авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации и заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contribution: the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication and declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 23.10.2025; одобрена после рецензирования 31.10.2025; принята к публикации 17.12.2025.

The article was submitted 23.10.2025; approved after reviewing 31.10.2025; accepted for publication 17.12.2025

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 154-161
Agricultural journal. 2025. 18 (4). P. 154-161

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.22/.28:611.73

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/015.4.18.2025

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ СОЗДАВАЕМОГО ВНУТРИПОРОДНОГО ТИПА ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ

**Владимир Аникеевич Погодаев, Анатолий Фоадович Шевхужев,
Марина Павловна Дубовскова**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», 356241, Россия, Ставропольский край, г. Михайловск, ул. Никонова, д. 49, e-mail: pogodaev_1954@mail.ru

В настоящее время проблема качества мяса является одной из актуальных в животноводстве. Потребитель и в нашей стране, и за рубежом предпочитает мясо молодых животных, менее жирное, с высоким содержанием белка. Исходя из вышеизложенного, одна из задач наших исследований – изучение химического состава мышечной ткани бычков базового и создаваемого внутрипородного типа герефордской породы. Цель исследований – установление особенностей химического состава средней пробы мяса-фарша и длиннейшей мышцы спины бычков нового выводимого внутрипородного типа герефордской породы. В настоящее время селекционно-племенная работа с герефордской породой в СПК ПР «Де-Густо» направлена на создание нового высокопродуктивного, экономически эффективного внутрипородного типа, отвечающего требованиям современной селекции. В 2024 году для изучения мясной продуктивности в 18-месячном возрасте провели контрольный убой трех бычков базового и нового внутрипородного типа по методике ВИЖ, ВНИИМП. Установлено, что бычки герефордской породы новой селекции превосходили сверстников базового типа по содержанию сухого вещества в средней пробе мяса-фарша на 2,38 абс. %, жира – на 1,64 абс. %, протеина – на 1,67 абс. %, по коэффициенту «зрелости» мяса – на 3,36 %. В длиннейшей мышце спины бычков нового генотипа содержится больше протеина на 0,60 абс. % и меньше жира на 0,49 абс. %, чем у сверстников базового типа. Таким образом, мясная продукция, полученная при убое бычков базового и нового генотипа герефордской породы, обладает достаточно хорошим качеством, однако в мышечной ткани животных нового генотипа содержится больше сухого вещества, белка и жира, что свидетельствует о высокой биологической ценности производимой говядины.

Ключевые слова: герефордская порода, мышечная ткань, длиннейшая мышца спины, химический состав.

Для цитирования: Погодаев В. А., Шевхужев А. Ф., Дубовскова М. П. Особенности химического состава мышечной ткани создаваемого внутрипородного типа герефордской породы // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 154-161.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/015.4.18.2025

Zootechny and veterinary science

Original article

FEATURES OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE MUSCLE TISSUE OF THE CREATED INTRABREED TYPE OF THE HEREFORD BREED

Vladimir A. Pogodaev, Anatolii F. Shevkhuzhev, Marina P. Dubovskova

Federal State Budgetary Scientific Institution “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, 356241, Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, Nikonov str., 49, e-mail: pogodaev_1954@mail.ru

Abstract. Currently, the problem of meat quality is one of the most urgent in animal husbandry. Consumers both in our country and abroad prefer meat from young animals, which is less fatty and has a high protein content. Based on the above, one of the objectives of our research was to study the chemical composition of muscle tissue in Hereford bull calves of the base and newly developed intrabreed type. The goal of the research was to establish the characteristics of the chemical composition of the average sample of ground meat and the longissimus dorsi muscle of the newly developed intrabreed type of Hereford bull calves. Currently, selection and breeding work with the Hereford breed at the agricultural production cooperative “De-Gusto” is aimed at creating a new, highly productive, cost-effective intrabreed type that meets the requirements of modern breeding. In 2024, in order to study meat productivity at 18 months of age, three base and new intrabreed bull calves were slaughtered using the L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry and V. M. Gorbatov Federal Research Center for Meat Industry methods. It was found that Hereford bull calves of the new selection exceeded their base-type herdmates in dry matter content in the average sample of ground meat by 2,38 abs. %, fat – by 1,64 abs. %, protein – by 1,67 abs. %, according to the meat “maturity” coefficient – by 3,36%. The longissimus dorsi muscle of bull calves of the new genotype contained 0,60 abs. % more protein and 0,49 abs. % less fat than their herdmates of the base type. Thus, meat products, which were obtained from the slaughter of bull calves of the base and new genotype of the Hereford breed were of fairly good quality, however, the muscle tissue of animals of the new genotype contained more dry matter, protein and fat, which indicated the high biological value of the produced beef.

Key words: the Hereford breed, muscle tissue, longissimus dorsi muscle, chemical composition.

For citation: Pogodaev V.A., Shevkhuzhev A. F., Dubovskova M.P. Features of the chemical composition of the muscle tissue of the created intrabreed type of the Hereford breed // Agricultural journal.2025. No. 18 (4).P. 154-161.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/015.4.18.2025

В Северо-Кавказском федеральном округе идет интенсивное формирование подотрасли мясного скотоводства с динамичным развитием собственной племенной базы, где герефорды по численности занимают второе место после калмыцкой породы. Дальнейшее ее развитие может быть успешным при условии разведения племенных животных с высоким генетическим потенциалом продуктивности [1–3]. Ведущими

племенными предприятиями этой породы в регионе выступают АО «Белокопанское», СПК (колхоз) «Родина», ЗАО ПЗ им. Калягина в Ставропольском крае и ПР СПК «Де-Густо» в Республике Северная Осетия Алания, где в настоящее время проводится работа по созданию нового внутрипородного типа герефордской породы [4, 5].

Проблема качества мяса в настоящий момент одна из актуальных в животноводстве.

Потребитель и в нашей стране, и за рубежом предпочитает мясо молодых животных, менее жирное, с высоким содержанием белка [6, 7].

Качество мяса – это понятие, определяемое взаимодействием многих факторов и характеризующееся органолептическими, физическими, физико-химическими и химическими показателями.

Исходя из вышеизложенного, одной из задач наших исследований явилось изучение химического состава, мышечной ткани бычков базового и создаваемого внутрипородного типа герефордской породы.

Цель исследований – установление особенностей химического состава средней пробы мяса-фарша и длиннейшей мышцы спины бычков нового выводимого внутрипородного типа герефордской породы.

Материал и методы исследований. Научно-исследовательская работа по формированию стада герефордской породы СПК ПР «Де-Густо» в Республике Северная Осетия-Алания была начата в 2009 году путем поэтапного поступления телок и быков-производителей из лучших племенных заводов России. В результате проведенной селекционно-племенной работы стадо герефордской породы СПК «Де-Густо» в 2023 году представлено чистопородными животными, из которых 70,6 % соответствовало требованиям высших бонитировочных классов, причем у взрослых животных к классам элита и элита-рекорд отнесены все быки-производители и 75 % коров стада. Большую часть стада представили животные, характерной чертой которых стал укрупненный формат телосложения, при этом они обладали объемным и растянутым туловищем (165–185 см). На особенности продуктивности, экстерьера и телосложения животных определенное влияние оказывали и паратипические факторы: предприятие СПК «Де-Густо» одним из первых возродило традиции отгонно-пастбищного содержания на высоте 1 500–2 000 м над уровнем моря как элемента технологии мясного скотоводства [5].

В 2024 году для изучения мясной продуктивности в 18-месячном возрасте провели контрольный убой трех бычков базового и нового внутрипородного типа по методике ВИЖ, ВНИИМП [8].

Убой проходил на мясокомбинате г. Владикавказа. При проведении контрольного убоя определяли предубойную живую массу, массу парной туши, массу внутреннего жира-сырца, относительный выход туши и убойный выход.

Морфологический состав вычисляли путем обвалки полутуши, охлажденной в течение 24 часов при температуре от 0 °С до +4 °С. На основании обвалки и жиловки определяли абсолютное и относительное содержание костей, мякотной части, сухожилий и хрящей, а также индекс мясности (выход мякотной части на 1 кг костей), а также массу и выход естественно-анатомических частей туши.

С целью изучения качественных показателей мяса от трех туш из каждой группы отбирали средние пробы мякотной части туши массой 400 г, длиннейшей мышцы спины и жира разной локализации по 200 г [9].

Химический состав длиннейшей мышцы спины вычисляли в испытательной лаборатории ООО «Премикс» г. Тимашевска Краснодарского края, а химический состав средней пробы мяса-фарша – в лаборатории ветеринарной медицины ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ».

Коэффициент зрелости (спелости) мяса определяется отношением жира к содержанию влаги, выраженным в процентах.

Полученные экспериментальные данные обрабатывались математическим методом вариационной статистики с использованием пакета программ «Microsoft Excel». Достоверность разности определялась по критерию Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. Химический состав мяса характеризует его питательные свойства и вкусовые качества.

На химический состав говядины большое влияние оказывают породная принадлежность животных, генотип, тип кормления, состав рациона, возраст, пол, живая масса и другие факторы [10–12].

Результаты наших исследований свидетельствуют о различии химического состава средней пробы мяса-фарша туши (таблица 1).

Таблица 1

Химический состав средней пробы мяса-фарша туши
при убое в 18-месячном возрасте

Table 1

Chemical composition of an average sample of ground meat from a carcass
after slaughter at 18 months of age

Показатель	Селекция	
	I – базовая	II – новая
Влага, %	66,43±0,43	64,05±0,41
Сухое вещество, %	33,57±0,43	35,95±0,41
«Сырой» протеин, %	18,16±0,21	19,83±0,25
«Сырой» жир, %	14,41±0,25	16,05±0,27
Зола, %	1,00±0,02	1,07±0,02
Соотношение: протеин/жир	1,26	1,24
протеин/сухое вещество	0,541	0,552
вода/протеин	3,658	3,230
вода/жир	4,610	3,991
Коэффициент зрелости мяса, %	21,70	25,06

Так, по содержанию сухого вещества в средней пробе мяса-фарша преимущество находилось на стороне бычков герефордской породы новой селекции, превосходивших сверстников базового типа по данному показателю на 2,38 абс. % ($P > 0,95$). Следовательно, молодняк новой селекции отличается более интенсивным процессом накопления сухого вещества мяса, что свидетельствует о более высокой скороспелости этих животных.

Содержание сухого вещества в мясе обусловлено в значительной степени изменением количества жира в средней пробе мяса-фарша.

У бычков новой селекции содержание жира в средней пробе мяса-фарша больше, чем у бычков базового типа, на 1,64 абс. % ($P > 0,95$).

Наибольшее содержание протеина в средней пробе мяса прослеживалось у жи-

вотных новой селекции, опережавших сверстников герефордской породы базового типа данному показателю на 1,67 абс. %. ($P > 0,95$).

Качество мышечной ткани и его пищевая ценность в определенной степени зависят от соотношения протеина и жира.

Произведенные расчеты показывают, что соотношения «протеин/жир», «протеин/сухое вещество», «вода/жир» были наиболее высокими в мышцах бычков новой селекции, а по коэффициенту зрелости мяса они превосходили сверстников базового типа на 3,36 %.

Оптимальной величиной зрелости мяса считается предел от 20–25 % [13–15]. Полученные нами результаты свидетельствуют, что оптимальным уровнем зрелости мяса обладали бычки создаваемого типа герефордской породы.

При комплексных исследованиях качества мясной продукции большое значение имеет определение химического состава длиннейшей мышцы спины. Анализ полученных нами данных свидетельствует, что в длиннейшей мышце спины бычков содержится больше влаги, протеина и значительно меньше жира по сравнению со средней пробой мяса-фарша туши (таблица 2).

Таблица 2

Химический состав длиннейшей мышцы спины подопытных бычков
в 18-месячном возрасте

Table 2

Chemical composition of the longissimus dorsi muscle of experimental bull calves
at 18 months of age

Показатель	Селекция	
	I – базовая	II – новая
В веществе натуральной влажности		
Влага, %	75,10±1,37	75,00±0,72
Сухое вещество, %	24,90±1,37	25,00±0,72
«Сырой» протеин, %	20,96±0,12	21,56±0,26
«Сырой» жир, %	2,93±0,46	2,44±0,56
Зола, %	1,01±0,03	1,00±0,05
Соотношение: протеин/жир	7,15	8,84
протеин/сухое вещество	0,842	0,862
вода/протеин	3,583	3,479
вода/жир	25,63	30,74

В длиннейшей мышце спины бычков нового генотипа (II группа) содержалось больше протеина на 0,60 абс. % и меньше жира на 0,49 абс. %, чем у сверстников базового типа.

Качество мяса определяется не только содержанием питательных веществ, но и их соотношением. Установлено, что у бычков нового генотипа (II группа) более благоприятны соотношения «протеин/жир» (8,84), «протеин/сухое вещество» (0,862), тогда как максимальный желательный предел этого соотношения составил от 0,80.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования дают основание сделать вывод, что мясная продукция, полученная при убое бычков базового и нового генотипа герефордской породы, обладает достаточно хорошим качеством, однако в мышечной ткани животных нового генотипа содержалось больше сухого вещества, белка

и жира, что свидетельствует о высокой биологической ценности производимой говядины.

Список источников

1. Стратегические основы производства говядины в России: монография / Х. А. Амерханов, А. И. Клименко, В.В. Кулинцев и др. Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та. 2025. 260 с. ISBN 978-5-9596-2058-5. EDN: QWRENNQ
2. В РФ прогнозируют дефицит говядины // Аналитический научно-производственный журнал «Агротайм». Сельское хозяйство в реальном времени. Животноводство. URL: <https://agrotime.info/v-rf-prognozirujutdeficit-govjadiny> (дата обращения 20.11. 2025).
3. Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2024) / Г. И. Шичкин, С. Е. Тяпугин, И. Н. Дунин и [др.], Москва: ФГБНУ ВНИИплем, 2025. С. 3–17. EDN: CXFNFFZ
4. Результаты оценки генеалогических линий скота по селекционным признакам при создании высокопродуктивного стада герефордской породы / М. П. Дубовскова, А. Ф. Шевхужев, В. А. Погодаев и др. // Молочное и мясное скотоводство. 2024. № 5. С. 26–29. doi: 10.33943/MMS.2024.90.95.005
5. Дубовскова М. П., Шевхужев А. Ф., Погодаев В. А. Резервы генетической изменчивости по STR-локусам в селекции скота герефордской породы, разводимого на Северном Кавказе // Достижения науки и техники АПК. 2025. Т. 39. № 6. С. 42–47. DOI: 10.28983/asj.y2025i8pp75-82
6. Повышение производства говядины на основе селекционно-генетических и биотехнологических методов: монография / Х. А. Амерханов, А. И. Клименко, В. В. Кулинцев и др. Ставрополь: ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»; «Ставрополь-Сервис-Школа». 2024. 284 с. ISBN 978-5-6051118-8-7. EDN: PSYUYQ
7. Алексеева Е. И., Суханова С. Ф., Морозов В. Ю. Биологическая ценность мяса бычков герефордской и абердин-ангусской пород // Вестник Курганской ГСХА. 2024. № 4 (52). С. 14–23. EDN: BINDIG
8. Методические рекомендации по оценке мясной продуктивности и качества мяса крупного рогатого скота / ВАСХНИЛ. М., 1990. 86 с.
9. Методические рекомендации по оценке мясной продуктивности и качества мяса убойного скота. Оренбург: ВНИИМС, 1984. 58 с.
10. Влияние генотипа бычков на биологическую полноценность физико-химические и технологические свойства длиннейшей мышцы спины / В. В. Толочка [и др.] // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. 2024. № 3 (76). С. 58–63. DOI: 10.34655/bgsha.2024.76.3.008. EDN: JLUVRT
11. Шевхужев А. Ф., Погодаев В. А., Ковалева Г. П. Химический состав и физико-химические свойства мышечной и жировой ткани бычков абердин-ангусской породы при разной интенсивности производства говядины // Проблемы развития АПК региона. 2018. № 4 (36). С. 154–160.
12. Погодаев В. А., Сангаджиев Д. А., Удалова О. В. Количественные и качественные показатели мясной продуктивности бычков калмыцкой мясной породы при линейном разведении и кроссах линий // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 5 (97). С. 266–271. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2022-97-5-266-271>
13. Никулин В. Н., Приступа В. Н., Колосов Ю. А. Мясная продуктивность и технологические свойства говядины, полученной от молодняка разных пород, в условиях

интенсивного дорацивания // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 3 (83). С. 285–291.

14. Емельяненко А. В., Каюмов Ф. Г., Третьякова Р. Ф. Химический состав и биологическая ценность мяса бычков мясных пород // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 3 (83). С. 318–320. DOI: 10.37670/2073-0853-2020-83-3-318-321. EDN: QKCCBO

15. Аминокислотный состав говядины, полученной от скота специализированных мясных пород / Е. И. Алексеева [и др.] // Главный зоотехник. 2022. № 8 (229). С. 3–10. DOI: 10.33920/sel-03-2208-01. EDN: YMPWPJ

References

1. Strategic foundations of beef production in Russia: monograph / Kh. A. Amerkhanov, A. I. Klimenko, V. V. Kulintsev et al. Stavropol: AGRUS Stavropol State Agrarian University. 2025. 260 p. ISBN 978-5-9596-2058-5. EDN: QWRENQ.

2. Beef shortage is predicted in the Russian Federation // Analytical scientific and production journal “Agrotime”. Real-time agriculture. Animal husbandry. URL: <https://agrotime.info/v-rf-prognozirujutdeficit-govjadiny> (access date 20.11.2025).

3. Yearbook on breeding work in beef cattle breeding in farms of the Russian Federation (2024) / Shichkin G. I., Tiapugin S.E., Dunin I. N., [et al.], Moscow: FSBSI VNIIPlem, 2025. P. 3–17. EDN: CXFNFZ.

4. Results of the evaluation of genealogical lines of cattle for selection traits in the creation of a highly productive herd of the Hereford breed / M. P. Dubovskova, A. F. Shevkhuzhev, V. A. Pogodaev, et al. // Dairy and beef cattle farming. 2024. No. 5. P. 26–29. doi: 10.33943/MMS.2024.90.95.005

5. Dubovskova M. P., Shevkhuzhev A. F., Pogodaev V. A. Reserves of genetic variability for STR loci in the selection of Hereford cattle bred in the North Caucasus // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2025. Vol. 39. No. 6. P. 42–47. DOI: 10.28983/asj.y2025i8pp75-82

6. Increasing beef production based on selection, genetic and biotechnological methods: monograph / Kh. A. Amerkhanov, A. I. Klimenko, V. V. Kulintsev, et al. Stavropol: FSBSI “North Caucasus FARC”; “Stavropol-Service-School”. 2024. 284 p. ISBN 978-5-6051118-8-7. EDN: PSYUYQ

7. Alekseeva E. I., Sukhanova S. F., Morozov V. Yu. Biological value of meat of Hereford and Aberdeen Angus bull calves // Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy. 2024. No. 4 (52). P. 14–23. EDN: BIHDIG

8. Methodological recommendations for assessing the meat productivity and quality of cattle meat / VASKhNIL. Moscow, 1990. 86 p.

9. Methodological recommendations for assessing the meat productivity and quality of slaughter cattle meat. Orenburg: VNIIMS, 1984. 58 p.

10. Influence of the genotype of bull calves on the biological value, physicochemical and technological properties of the longissimus dorsi muscle / V. V. Tolochka [et al.] // Vestnik of Buryat state academy of agriculture named after V. Philippov. 2024. No. 3 (76). P. 58–63. DOI: 10.34655/bgsha.2024.76.3.008. EDN: JLUVRT

11. Shevkhuzhev A. F., Pogodaev V. A., Kovaleva G. P. Chemical composition and physicochemical properties of muscle and fat tissue of Aberdeen Angus bull calves under different beef production intensities // Actual problems of development of regional agro-industrial complex. 2018. No. 4 (36). P. 154–160.

12. Pogodaev V. A., Sangadzhiev D. A., Udalova O. V. Quantitative and qualitative parameters of meat productivity of Kalmyk beef bull calves under line breeding and line crosses // Izvestia

Orenburg State Agrarian University. 2022. No. 5 (97). P. 266–271. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2022-97-5-266-271>

13. Nikulin V. N., Pristupa V. N., Kolosov Yu. A. Meat productivity and technological properties of beef obtained from young animals of different breeds under conditions of intensive rearing // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2020. No. 3 (83). P. 285–291.

14. Emelianenko A. V., Kaiumov F. G., Tretiakova R. F. Chemical composition and biological value of meat of beef bull calves // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2020. No. 3 (83). P. 318–320. DOI: 10.37670/2073-0853-2020-83-3-318-321. EDN: QKCCBO

15. Amino acid composition of beef obtained from cattle of specialized beef breeds / E. I. Alekseeva [et al.] // Head of Animal Breeding. 2022. No. 8 (229). P. 3–10. DOI: 10.33920/sel-03-2208-01. EDN: YMPWPJ

Сведения об авторах

Погодаев Владимир Аникеевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, тел.: +7 918 785-85-25, e-mail: pogodaev_1954@mail.ru, ORCID 0000-0002-9165-1225

Шевхужев Анатолий Феофанович, главный научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, тел.: +7 962 439-45-55, e-mail: shevkhuzhevaf@yandex.ru, ORCID 0000-0002-9164-4199

Дубовскова Марина Павловна, главный научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук, тел.: +7 922 621-61-78, e-mail: dubovskova.m@mail.ru, ORCID 0000-00016915-4647

Information about the authors

V. A. Pogodaev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher, tel.: +7-918-785-85-25, e-mail: pogodaev_1954@mail.ru, ORCID 0000-0002-9165-1225

A. F. Shevkhuzhev, Chief Researcher, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, tel.: +7 962 439-45-55, e-mail: shevkhuzhevaf@yandex.ru, ORCID 0000-0002-9164-4199

M. P. Dubovskova, Chief Researcher, Doctor of Agricultural Sciences, tel.: +7 922 621-61-78, e-mail: dubovskova.m@mail.ru, ORCID 0000-00016915-4647

Вклад авторов: авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации и заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contribution: the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication and declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 24.11.2025; одобрена после рецензирования 05.12.2025; принята к публикации 17.12.2025.

The article was submitted 24.11.2025; approved after reviewing 05.12.2025; accepted for publication 17.12.2025

Погодаев В. А., Шевхужев А. Ф., Дубовскова М. П.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 162-173
Agricultural journal. 2025. 18 (4). P. 162-173

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 616-092.9:59.085

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/016.4.18.2025

ПРЕИМУЩЕСТВА УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА IN VIVO В ПРОЕКЦИИ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Наталья Владимировна Симонова¹, Наталья Владимировна Труш²,
Зоя Александровна Литвинова², Ирина Юрьевна Саяпина³**

¹Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского, Россия, г. Калуга.

E-mail: rectorat@tksu.ru

²Дальневосточный государственный аграрный университет, Россия, г. Благовещенск.

E-mail: dalgau@tsl.ru

³Амурская государственная медицинская академия, Россия, г. Благовещенск.

E-mail: AmurSMA@AmurSMA.su

Аннотация. Создание модели окислительного стресса в условиях *in vivo* является необходимым с позиции установления антиоксидантной активности у зарегистрированных лекарственных средств и/или поиска новых антиоксидантов, спектр показаний к назначению которых ежегодно расширяется. На базе центральной научно-исследовательской лаборатории Амурской государственной медицинской академии (Благовещенск, Амурская область, Россия) в 2020-2021 годах проведены доклинические исследования, посвященные моделированию окислительного стресса воздействием низких и высоких температур, ультрафиолетового облучения. Для проведения эксперимента 80 крыс-самцов разделили на четыре равночисленные группы, при этом в первой группе (интактная) животных не подвергали каким-либо воздействиям, во второй группе (подопытная 1) животных подвергали гипотермии (-15°C 180 мин./день ежедневно в течение 7, 14 дней), в третьей группе (подопытная 2) животных – гипертермии ($+40\pm 2^{\circ}\text{C}$ 45 мин./день ежедневно в течение 7, 14 дней), в четвертой группе (подопытная 3) животных – ультрафиолетовому облучению (15 мэрч/м^2 3 мин./день ежедневно в течение 7, 14 дней). Результаты эксперимента установлено, что моделирование окислительного стресса ультрафиолетовым облучением приводит к накоплению продуктов липопероксидации на 46–63 % ($p < 0,05$) на 7-й день опыта, что превосходит модель гипертермии по диеновой конъюгации липидов ($p = 0,001837$) и малонового диальдегиду ($p = 0,000319$). Анализ активности компонентов антиоксидантной системы указал на эффективность моделирования всеми апробируемыми факторами ввиду статистически значимого снижения относительно интактной группы уровня церулоплазмينا концу первой недели опыта на 31–34 % ($p < 0,05$) и к концу второй – на 33–35 % ($p < 0,05$), витамина Е – на 22–31 и 19–30 % соответственно ($p < 0,05$). Сделан вывод о более выраженном накоплении продуктов пероксидации под влиянием ультрафиолета в течение 7 дней, что подтверждает преимущества данной эксперименталь-

ной модели, способной в более короткие сроки индуцировать окислительный стресс. Подтвержденное прооксидантное действие ультрафиолетового облучения *in vivo* рекомендуем в качестве экспериментальной модели формирования окислительного стресса в течение 7 дней в проекции фармакологических исследований, связанных с поиском новых антиоксидантов.

Ключевые слова: экспериментальная модель, окислительный стресс, ультрафиолетовое облучение, гипотермия, гипертермия, крысы.

Для цитирования: Симонова Н. В., Труш Н. В., Литвинова З. А., Саяпина И. Ю. Преимущества ультрафиолетового облучения при моделировании окислительного стресса *in vivo* в проекции фармакологических исследований // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 162-173. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/016.4.18.2025

Zootechny and veterinary science

Original article

ADVANTAGES OF ULTRAVIOLET IRRADIATION IN MODELING OXIDATIVE STRESS IN VIVO IN THE PROJECTION OF PHARMACOLOGICAL STUDIES

Natalia V. Simonova¹, Natalia V. Trush², Zoia A. Litvinova², Irina Yu. Saiapina³

¹Kaluga State University in the name of K. E. Tsiolkovsky, Kaluga, Russia,

e-mail: rectorat@tksu.ru

²Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk, Russia, e-mail: dalgau@tsl.ru

³Amur State Medical Academy, Blagoveshchensk, Russia,

e-mail: AmurSMA@AmurSMA.su

Abstract. Creating an *in vivo* model of oxidative stress is essential for establishing the antioxidant activity of registered medicines and/or for identifying new antioxidants, the range of indications for which is expanding annually. Preclinical studies on modeling oxidative stress by exposure to low and high temperatures and ultraviolet irradiation were conducted in 2020-2021 at the Central Research Laboratory of the Amur State Medical Academy (Blagoveshchensk, Amur Region, Russia). For the experiment, 80 male rats were divided into four equal groups. In the first group (intact), animals were not exposed to any effects, in the second group (experimental 1), animals were subjected to hypothermia (-15°C 180 min/day daily for 7, 14 days), in the third group (experimental 2), animals were exposed to hyperthermia ($+40\pm 2^{\circ}\text{C}$ 45 min/day daily for 7, 14 days), in the fourth group (experimental 3), animals were exposed to ultraviolet irradiation (15 M/m^2 3 min/day daily for 7, 14 days). The results of the experiment established that modeling of oxidative stress by ultraviolet irradiation leads to the accumulation of lipid peroxidation products by 46-63% ($p < 0.05$) on the seventh day of the experiment, which is superior to the hyperthermia model in diene conjugation of lipids ($p = 0.001837$) and malondialdehyde ($p = 0.000319$). Analysis of the activity of the antioxidant system components indicated the effectiveness of modeling by all the tested factors due to a statistically significant decrease in the level of ceruloplasmin in the intact group by 31-34% ($p < 0.05$) at the end of the first week of the experiment and by 33-35% ($p < 0.05$) by the end of the second week, vitamin E by 22-31% and 19-30%, respectively ($p < 0.05$). A conclusion was reached regarding a more pronounced accumulation of peroxidation products under the influence of ultraviolet radiation over seven days, confirming the advantages of this experi-

mental model, which is capable of inducing oxidative stress more quickly. The confirmed prooxidant effect of ultraviolet irradiation in vivo is recommended as an experimental model for the development of oxidative stress over seven days for pharmacological studies related to the search for new antioxidants.

Key words: experimental model, oxidative stress, ultraviolet irradiation, hypothermia, hyperthermia, rats.

For citation: Simonova N.V., Trush N.V., Litvinova Z.A., Saiapina I.Yu. Advantages of ultraviolet irradiation in modeling oxidative stress in vivo in the projection of pharmacological studies // Agricultural journal. 2025; No. 19 (4). P. 162-173.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/016.4.18.2025

Введение. Одной из актуальных задач современной ветеринарной медицины является оптимизация профилактики и фармакотерапии незаразных болезней сельскохозяйственных животных [1–3]. Важно, что спектр показаний к назначению лекарственных препаратов с антиоксидантным действием ежегодно расширяется, поскольку появляются новые результаты исследований, демонстрирующие их эффективность [4–6]. Клиническим наблюдениям предшествует этап доклинических исследований, на котором усилиями фармакологов ведется поиск новых антиоксидантов и/или регистрируется антиокислительная активность у включенных в Реестр лекарственных средств препаратов [7, 8]. Для осуществления подобных фармакологических испытаний необходимо создание модели окислительного стресса в условиях in vivo [9]. Адекватное моделирование индукции процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) биомембран в оптимальные сроки позволяет улучшить фармакоэкономическую составляющую исследования на фоне апробации большего числа новых соединений. Многолетними исследованиями на кафедре фармакологии Амурской медакадемии осуществлялся поиск эффективных фармакологических агентов-антиоксидантов и апробировались модели индукции окислительного стресса воздействием гипо- и гипертермии, ультрафиолетовых лучей, магнитного поля, акустической нагрузки. Важно, что на все вышеперечисленные воздействия теплокровный организм реагирует повышением интенсивности процессов липопероксидации, при этом ключевыми моментами является доза прооксидантного фактора и длительность экспозиции. Накопленный опыт проведения доклинических исследований в данном направлении позволил обозначить преимущества отдельных моделей в плане стабильных изменений в прооксидантной/антиоксидантной системе у лабораторных животных, что представило интерес в проведении настоящего эксперимента, позволяющего оценить в сравнительном аспекте наиболее эффективные модели окислительной индукции.

Цель исследований – провести сравнительную оценку эффективности различных моделей формирования окислительного стресса у лабораторных животных.

Материал и методы исследований. В ЦНИЛ Амурской медакадемии (Благовещенск) в соответствии с требованиями, предъявляемыми к доклиническим исследованиям, сформировали четыре группы белых беспородных крыс-самцов массой 180–230 г по двадцать животных в каждой, при этом все изучаемые воздействия осуществляли ежедневно в течение двух недель: первая группа (интактная) не подвергалась каким-либо воздействиям, вторая (подопытная 1) – находилась под влиянием низких температур ($-15\text{ }^{\circ}\text{C}$) 180 мин./день, третья (подопытная 2) – под влиянием высоких температур ($+40\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) 45 мин./день, четвертая (подопытная 3) – ультрафиолетового облучения (15 мэрч/м^2) 3 мин./день [10].

Длительность ежедневной экспозиции для каждой экспериментальной модели апробировалось многократными исследованиями на предварительном этапе с целью подбора оптимального времени воздействия, индуцирующего стабильные изменения параметров прооксидантной/антиоксидантной системы. Забой животных проводили путем декапитации на 7-й и 14-й дни эксперимента по 10 крыс из интактной и подопытных групп. После декапитации животных кровь собирали в охлажденные пробирки с гепарином, центрифугировали при 3 000 об./мин. в течение 15 мин., полученную сыворотку крови хранили при температуре -20°C до момента исследования.

Интенсивность процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) оценивали, исследуя содержание диеновых конъюгатов по методике, разработанной И. Д. Стальной, малонового диальдегида – по цветной реакции с тиобарбитуровой кислотой, церулоплазмину – по методике В. Г. Колба, витамина Е – по методике Р. Ж. Киселевич. Методики определения маркеров окислительного стресса считаются общепринятыми и отражены в ранее опубликованных нами работах [11, 12].

В работе использовали приборы: спектрофотометр КФК-2мп, спектрофотометр UNICO, ФЭК Solar PV 1251 С. Полученные результаты проанализированы с применением критериев Манна-Уитни для попарных межгрупповых сравнений и Краскела-Уоллиса для множественных межгрупповых сравнений, статистическая значимость различий зарегистрирована при $p < 0,05$ (Statistica 10.0).

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты настоящего эксперимента свидетельствуют о прооксидантной нагрузке на теплокровный организм при воздействии низких и высоких температур, ультрафиолетового облучения (УФО): стресс-факторы способствуют накоплению диеновых конъюгатов в плазме крови крыс в сравнении с интактными животными к концу первой недели опыта на 41 % (гипотермия), 23 % (гипертермия) и 46 % (УФО) ($p < 0,05$), к концу второй – на 40; 27 и 46 % соответственно ($p < 0,05$) (рисунок 1).

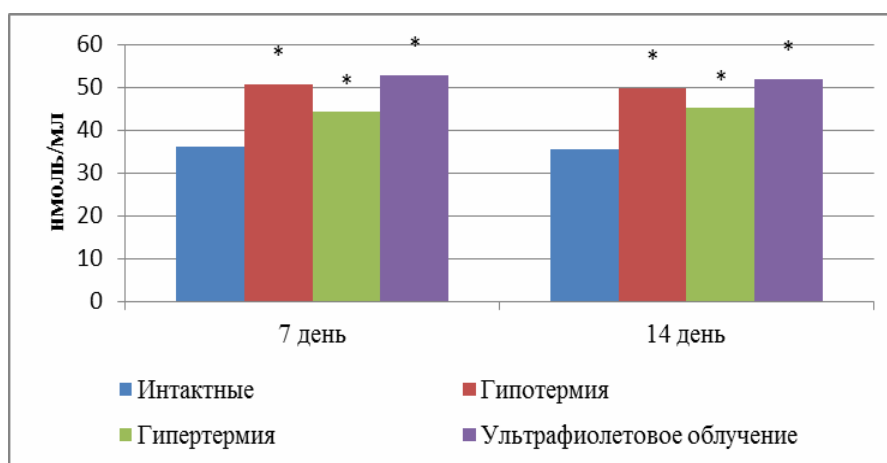


Рисунок 1. Концентрация диеновых конъюгатов в плазме крови интактных и подопытных крыс (нмоль/мл)

Figure 1. Concentration of diene conjugates in the blood plasma of intact and experimental rats (nmol/ml)

При этом концентрация малонового диальдегида была достоверно выше, чем в интактной группе, на 55; 37 и 63 % соответственно на 7-й день эксперимента ($p < 0,05$), на 74; 40 и 49 % – на 14-й ($p < 0,05$) (рисунок 2).

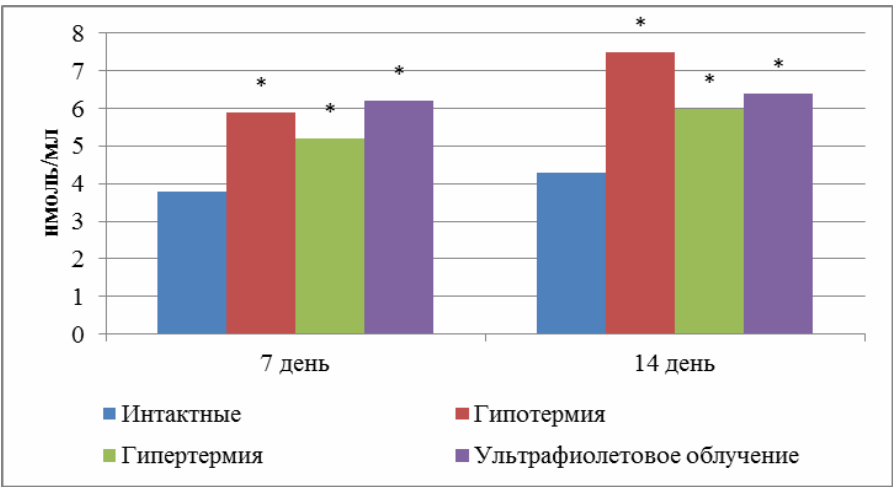


Рисунок 2. Концентрация малонового диальдегида в плазме крови intactных и подопытных крыс (нмоль/мл)
Figure 2. Concentration of malondialdehyde in the blood plasma of intact and experimental rats (nmol/ml)

Оценивая эффективность моделирования окислительного стресса различными воздействиями, необходимо указать на преимущества УФО над высокими температурами при регистрации диеновых конъюгатов ($p = 0,001837$) и малонового диальдегида ($p = 0,000319$) на 7-й день воздействий. На 14-й день преобладающий рост малонового диальдегида зафиксирован на фоне гипотермии, что превзошло гипертермию ($p = 0,000207$), таблица 1.

Таблица 1

Преимущества моделирования окислительного стресса влиянием ультрафиолетового облучения в сравнении с гипо- и гипертермией по степени накопления продуктов липопероксидации в плазме крови крыс

Table 1

Advantages of modeling oxidative stress using ultraviolet irradiation compared to hypo- and hyperthermia in terms of the degree of accumulation of lipid peroxidation products in rat blood plasma

Дни опыта	Группы	Ранг (среднее)	Интактная	Гипотермия	Гипертермия	УФО
p (двусторонние)						
Диеновые конъюгаты						
7-й	Интактная	5,5000		0,000017	0,156675	0,000000
	Гипотермия	43,550	0,000017		0,312438	1,000000
	Гипертермия	25,500	0,156675	0,312438		0,001837
	УФО	55,500	0,000000	1,000000	0,001837	
14-й	Интактная	5,5000		0,001270	0,156675	0,000006
	Гипотермия	36,200	0,001270		1,000000	1,000000
	Гипертермия	25,500	0,156675	1,000000		0,188022
	УФО	45,000	0,000006	1,000000	0,188022	

Малоновый диальдегид						
7-й	Интактная	5,5000		0,000057	1,000000	0,000000
	Гипотермия	41,600	0,000057		0,043683	1,000000
	Гипертермия	18,350	1,000000	0,043683		0,000319
	УФО	51,550	0,000000	1,000000	0,000319	
14-й	Интактная	5,5000		0,000000	0,598197	0,001790
	Гипотермия	55,500	0,000000		0,000207	0,159586
	Гипертермия	21,550	0,598197	0,000207		1,000000
	УФО	35,550	0,001790	0,159586	1,000000	

Таким образом, изменения маркеров окислительного стресса, представляющих систему ПОЛ, индуцированные семидневным воздействием различных стресс-факторов, позволяют расположить модели в порядке убывающей прооксидантной активности в следующей последовательности: УФО > гипотермия > гипертермия.

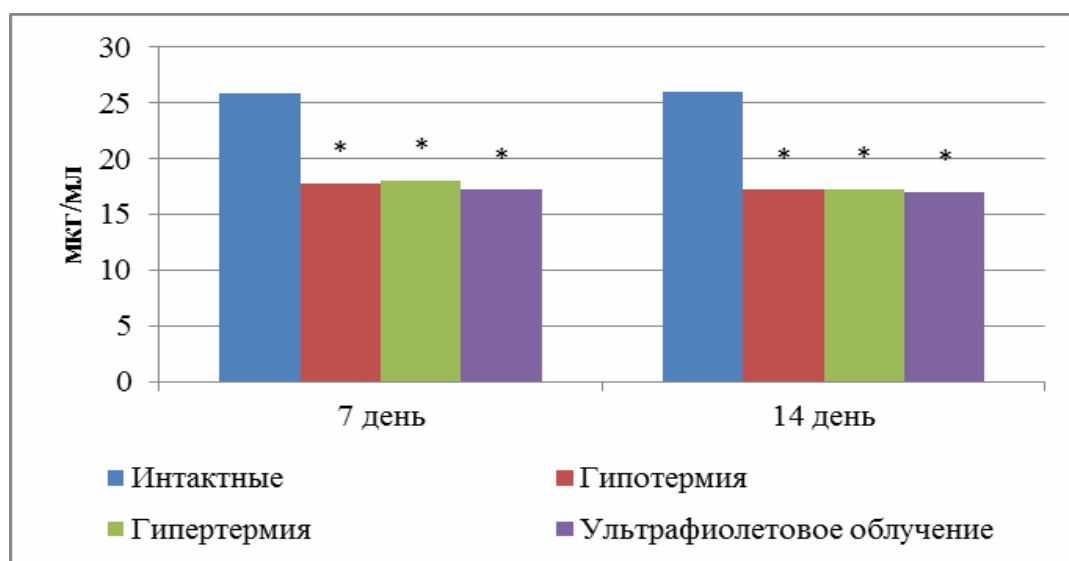


Рисунок 3. Концентрация церулоплазмينا
в плазме крови интактных и подопытных крыс (мкг/мл)

Figure 3. Concentration of ceruloplasmin in the blood plasma of intact and experimental rats (µg/ml)

Оценка активности антиоксидантной системы (АОС) под влиянием экспериментальных воздействий позволила установить статистически значимое и практически идентичное во всех моделях снижение, в сравнении с интактными крысами, концентрации церулоплазмينا на 31–34 % (7-й день, $p < 0,05$) и 33–35 % (14-й день, $p < 0,05$) (рисунок 3), что подтвердилось отсутствием достоверных межгрупповых различий в подопытных группах по критерию Краскела-Уоллиса (таблица 2): все три модели одинаково эффективно снижали уровень эндогенного антиоксиданта как на 7-й, так и на 14-й день опыта.

Таблица 2

Преимущества моделирования окислительного стресса ультрафиолетовым облучением в сравнении с гипо- и гипертермией по степени снижения активности компонентов антиоксидантной системы в плазме крови крыс

Table 2

Advantages of modeling oxidative stress with ultraviolet irradiation compared to hypo- and hyperthermia in terms of the degree of reduction in the activity of antioxidant system components in rat blood plasma

Дни опыта	Группы	Ранг (среднее)	Интакт-ная	Гипотер-мия	Гипертермия	УФО
			р (двусторонние)			
Церулоплазмин						
7-й	Интактная	55,500		0,005056	0,025058	0,000024
	Гипотермия	27,500	0,005056		1,000000	1,000000
	Гипертер-мия	30,950	0,025058	1,000000		1,000000
	УФО	18,050	0,000024	1,000000	1,000000	
14-й	Интактная	55,500		0,002995	0,007813	0,000220
	Гипотермия	26,450	0,002995		1,000000	1,000000
	Гипертер-мия	28,400	0,007813	1,000000		1,000000
	УФО	21,650	0,000220	1,000000	1,000000	
Витамин Е						
7-й	Интактная	55,500		0,001529	0,000005	0,000000
	Гипотермия	25,150	0,001529		1,000000	0,202041
	Гипертер-мия	15,500	0,000005	1,000000		1,000000
	УФО	5,8500	0,000000	0,202041	1,000000	
14-й	Интактная	55,500		0,003231	0,000000	0,000000
	Гипотермия	26,600	0,003231		0,871494	0,388366
	Гипертер-мия	11,800	0,000000	0,871494		1,000000
	УФО	9,2000	0,000000	0,388366	1,000000	

Аналогичная тенденция зарегистрирована и в отношении другого компонента АОС (рисунок 4): статистически значимо уровень витамина Е оказался ниже, чем у интактных животных, при воздействии гипотермии: на 22 % – на 7-й день и 19 % – на 14-й; гипертермии – на 28 и 30 % соответственно; УФО – на 31 и 30 % соответственно. При этом между подопытными группами достоверных различий не установлено (таблица 2).

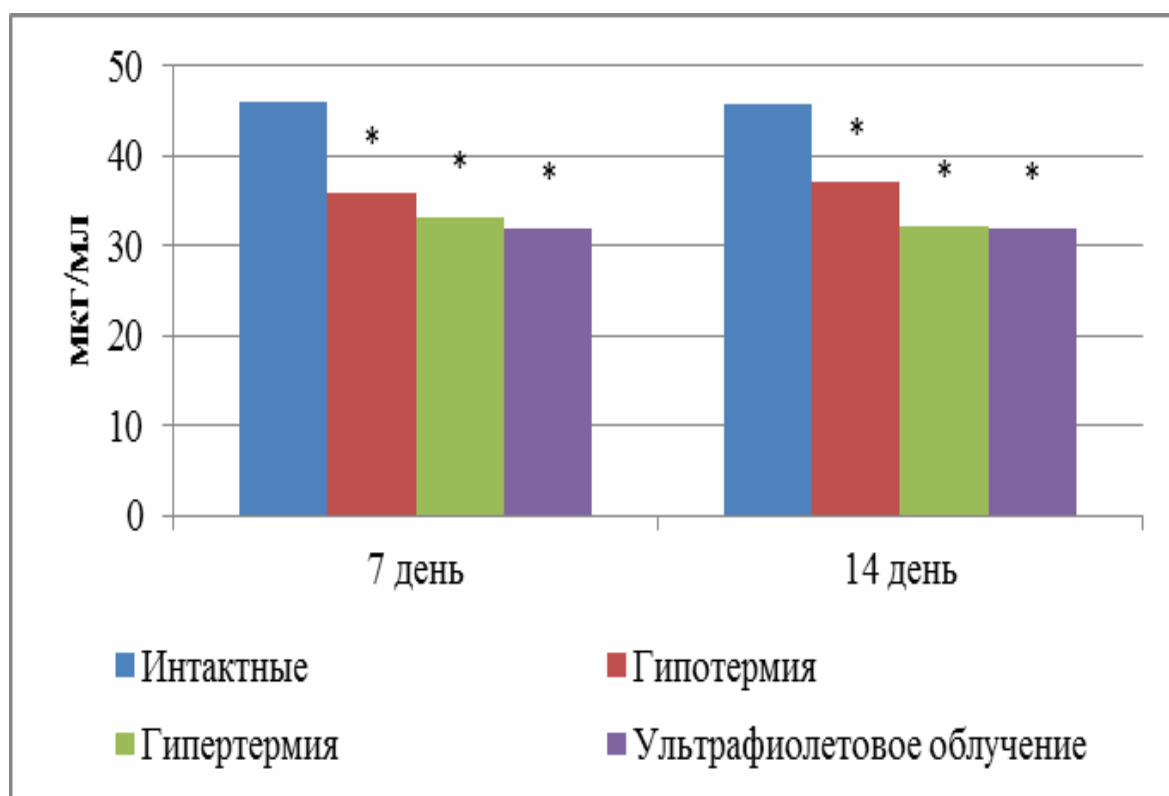


Рисунок 4. Концентрация витамина Е
в плазме крови интактных и подопытных крыс (мкг/мл)

Figure 4. Concentration of vitamin E in the blood plasma of intact and experimental rats (mcg/ml)

Таким образом, эндогенная АОС реагирует на все апробируемые воздействия характерным и подобным снижением активности церулоплазмينا и витамина Е, что свидетельствует об истощении резерва антиоксидантной защиты и предполагает патогенетически обоснованную фармакокоррекцию антиоксидантными препаратами.

В целом более выраженное накопление продуктов ПОЛ под влиянием УФО в течение 7 дней (рисунок 5), связанное с механизмом действия ультрафиолетовых лучей [11], позволяет говорить о преимуществах данной экспериментальной модели, способной в более короткие сроки индуцировать окислительный стресс.



Рисунок 5. Моделирование окислительного стресса in vivo ультрафиолетовым облучением в ультрафиолетовой камере с встроенной горелкой ДРТ-240-1

Figure 5. Modeling of oxidative stress in vivo by ultraviolet irradiation in an ultraviolet chamber with a built-in burner DRT-240-1

Заключение. Экспериментальные модели, используемые в настоящем опыте, подтвердили свою состоятельность в качестве прооксидантных стресс-факторов. Принимая во внимание совокупность данных, характеризующих параметры прооксидантной системы и показатели антиоксидантной, установлены преимущества модели ультрафиолетового облучения как в отношении более выраженных изменений значений маркеров окислительного стресса, так и в более ранней ответной реакции организма, связанной с повышением интенсивности процессов ПОЛ уже к концу первой недели воздействия. Учитывая скорость формирования окислительного стресса у лабораторных животных, подвергнутых облучению ультрафиолетом, апробация кандидатов среди лекарственных средств, предупреждающих и облегчающих прооксидантную нагрузку, станет более эффективной в связи с малым временным диапазоном, необходимым для надежных изменений в системе ПОЛ/АОС [13, 14]. Более того, работая в направлении повышения эффективности моделирования окислительного стресса ультрафиолетовым облучением, нами запатентован способ моделирования оксидативного стресса в эксперименте, включающий ежедневное в течение 3 дней непосредственно перед ультрафиолетовым облучением внутрибрюшинное введение ципрофлоксацина – синтетического противомикробного средства фторхинолонового ряда, вызывающего фотосенсибилизацию за счет фототоксической реакции в коже вследствие модификации конфигурации лекарственного соединения под воздействием ультрафиолета [15]. Данный способ позволил смоделировать оксидативный стресс in vivo в более короткие сроки (3 дня), реализуя при этом более выраженный прооксидантный эффект в сравнении с «чистым» воздействием ультрафиолета [10]. Ввиду эффективности экспериментальных моделей, поддерживаемых ультрафиолетовым облучением, надеемся, что данная публикация станет полезной для начинающих исследователей-фармакологов, поскольку поиск и апробация новых антиоксидантов продолжается...

Список источников

1. Ахмеров Р. Р., Гусева В. А., Ахмеров Т. Р. Применение PRP – терапии при лечении сельскохозяйственных животных (Обзор) // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 81–93. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/007.1.18.2025
2. Четвертнов В. И., Боженков С. Е. Применение новой суспензии празиквантела с вермектином при мониезиозе овец // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 1 (16). С. 95–100. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/011.1.16.2023
3. Лоптева М. С., Горячая Е. В. Распространение болезней незаразной этиологии у овец и коз в Ставропольском крае // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С. 101–110. DOI: 10.25930/2687-1254/011.4.15.2022
4. Foster J., Hodder S. G., Lloyd A. B. Individual Responses to Heat Stress: Implications for Hyperthermia and Physical Work Capacity / J. Foster, S. G. Hodder, A. B. Lloyd // *Frontiers in Physiology*. 2020. Vol. 11. P. 541483. DOI: 10.3389/fphys.2020.541483
5. Lee T. K., Kim D. W., Sim H. Hyperthermia accelerates neuronal loss differently between the hippocampal CA1 and CA2/3 through different HIF-1 α expression after transient ischemia in gerbils / T. K. Lee, D. W. Kim, H. Sim // *International Journal of Molecular Medicine*. 2022. Vol. 4 (49). P. 55. DOI: 10.3892/ijmm.2022.5111
6. Liguori I., Russo G., Curcio F. Oxidative stress, aging, and diseases / I. Liguori, G. Russo, F. Curcio // *Clin. Interv. Aging*. 2018. Vol. 13. P. 757–772. DOI: DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.153322
7. Pirotta E., Thomas L., Costa D. Understanding the combined effects of multiple stressors: A new perspective on a longstanding challenge / E. Pirotta, L. Thomas, D. Costa // *Science of The Total Environment*. 2022. Vol. 821. P. 153–322. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.153322
8. Sunderland J., Tobin C., White L. In vitro comparison of the phototoxic potential of ciprofloxacin, lomefloxacin and moxifloxacin on human corneal fibroblast cells / Sunderland J., Tobin C., White L. // 10th Eur.Congr.Clin.Microbiol.Inf.Dis., Stockholm, 2000. Abstracts: N WeP116. In: *Clin. Microbiol.Inf.*, 2000. Vol. 6: suppl. 1.
9. Косолапов В. А., Трегубова И. А. Моделирование стресса в эксперименте / В. А. Косолапов, И. А. Трегубова // *Лекарственный вестник*. 2022. Т. 23, № 2. С. 17–19. EDN: KAMWSQ
10. Доровских В. А., Симонова Н. В. Способ и устройство для экспериментального моделирования активации процессов перекисного окисления липидов биологических мембран / В. А. Доровских, Н. В. Симонова. Патент на изобретение RU 2348079 C1, опубликовано 27.02.2009, Бюллетень № 6. EDN: MPQOGN
11. Симонова Н. В., Доровских В. А., Симонова Н. П. Ультрафиолетовое облучение и окислительный стресс. Возможности фитокоррекции / Н. В. Симонова, В. А. Доровских, Н. П. Симонова. Благовещенск: Изд-во Дальневосточного государственного аграрного университета, 2014. 140 с. EDN: SFYNXL
12. Симонова Н. В. Настои лекарственных растений и окислительный стресс в условиях ультрафиолетового облучения / Н. В. Симонова // *Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова*. 2011. № 8. С. 23–26. EDN: NYJAXZ
13. Киреев И. В., Оробец В. А., Хоришко П. А. Профилактика окислительного стресса у коров в первый месяц лактации // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2022. № 6. С. 91–96. EDN: VEZECN
14. Антиоксидантный статус и перекисное окисление липидов у больных бронхопневмонией телят / И. В. Киреев, В. А. Оробец, В. С. Скрипкин, Б. В. Пьянов // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2023. № 6 (104). С. 227–230. EDN: NGOECH

15. Лашин А. П., Симонова Н. В. Способ моделирования оксидативного стресса в эксперименте / А. П. Лашин, Н. В. Симонова. Патент на изобретение RU 2783903 C1, опубликовано 21.11.2022, Бюллетень № 33. EDN: EPEZQP

References

1. Akhmerov R.R., Guseva V.A., Akhmerov T.R. Application of platelet-rich plasma (PRP) in the treatment of farm animals (review) // *Agricultural Journal*. 2025. No. 1 P. 81-93. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/007.1.18.2025.
2. Chetvertnov V.I., Bozhenov S.E. Use of a new suspension of praziquantel with ivermectin for sheep moniezia treatment // *Agricultural journal*. 2023; 16(1). P. 95-100. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/011.1.16.2023.
3. Lopteva M.S., Goriachaia E.V. Spread of diseases of non-contagious etiology in sheep and goats in the Stavropol Territory // *Agricultural journal*. 2022; 15 (4). P.101-110. DOI: 10.25930/2687-1254/011.4.15.2022.
4. Foster J., Hodder S. G., Lloyd A. B. Individual Responses to Heat Stress: Implications for Hyperthermia and Physical Work Capacity / J. Foster, S. G. Hodder, A. B. Lloyd // *Frontiers in Physiology*. 2020. Vol. 11. P. 541483. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.541483>
5. Lee T. K., Kim D. W., Sim H. Hyperthermia accelerates neuronal loss differently between the hippocampal CA1 and CA2/3 through different HIF-1 α expression after transient ischemia in gerbils / T. K. Lee, D. W. Kim, H. Sim // *International Journal of Molecular Medicine*. 2022. Vol. 4(49). P. 55. <https://doi.org/10.3892/ijmm.2022.5111>
6. Liguori I., Russo G., Curcio F. Oxidative stress, aging, and diseases / I. Liguori, G. Russo, F. Curcio // *Clin. Interv. Aging*. 2018. Vol. 13. P. 757-772. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.153322
7. Pirotta E., Thomas L., Costa D. Understanding the combined effects of multiple stressors: A new perspective on a longstanding challenge / E. Pirotta, L. Thomas, D. Costa // *Science of The Total Environment*. 2022. Vol. 821. P. 153-322. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153322>
8. Sunderland J., Tobin C., White L. In vitro comparison of the phototoxic potential of ciprofloxacin, lomefloxacin and moxifloxacin on human corneal fibroblast cells / Sunderland J., Tobin C., White L. // 10th Eur.Congr.Clin.Microbiol.Inf.Dis., Stockholm, 2000. Abstracts: N WeP116. In: *Clin. Microbiol.Inf.*, 2000. Vol. 6: suppl. 1.
9. Kosolapov V. A., Tregubova I. A. Modeling stress in an experiment / V. A. Kosolapov, I. A. Tregubova // *Medicinal Bulletin*. 2022. Vol. 23, No. 2. P. 17–19. EDN: KAMWSQ
10. Dorovskikh V. A., Simonova N. V. Method and device for experimental modeling of activation of lipid peroxidation processes in biological membranes / V. A. Dorovskikh, N. V. Simonova. Patent for invention RU 2348079 C1, published 27.02.2009, Bulletin No. 6. EDN:MPQOGN
11. Simonova N. V., Dorovskikh V. A., Simonova N. P. Ultraviolet irradiation and oxidative stress. Possibilities of phytocorrection / N. V. Simonova, V. A. Dorovskikh, N. P. Simonova. Blagoveshchensk: Publishing house of the Far Eastern State Agrarian University, 2014. 140 p. EDN: SFYNXL
12. Simonova N. V. Infusions of medicinal plants and oxidative stress under ultraviolet irradiation / N. V. Simonova // *Bulletin of Saratov state agrarian university in honor of N. I. Vavilov*. 2011. No. 8. P. 23-26. EDN: NYJAXZ
13. Kireev I.V., Orobets V.A., Khorishko P.A. Prevention of oxidative stress in cows in the first month of lactation // *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2022. No. 6. P. 91–96. EDN: VEZECN
14. Antioxidant status and lipid peroxidation in calves with bronchopneumonia / I.V. Kireev, V.A. Orobets, V.S. Skripkin, B.V. Pianov. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2023; 104(6): 227-230. EDN: NGOECH

15. Lashin A. P., Simonova N. V. Method for modeling oxidative stress in an experiment / A. P. Lashin, N. V. Simonova. Patent for invention RU 2783903 C1, published 21.11.2022, Bulletin No. 33. EDN: EPEZQP

Сведения об авторах

Симонова Наталья Владимировна, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры медико-биологических дисциплин, Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского, тел.: +7 924 676-81-66, e-mail: simonova.agma@yandex.ru, ORCID-0000-0001-6805-2577

Труш Наталья Владимировна, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры кормления, разведения, зоогигиены и производства продуктов животноводства, Дальневосточный государственный аграрный университет, тел.: +7 924 340-90-81, e-mail: Letter_box_n@mail.ru, ORCID 0009-0002-4549-9565

Литвинова Зоя Александровна, доктор ветеринарных наук, доцент, профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и микробиологии, Дальневосточный государственный аграрный университет, тел.: +7 914 610-56-20, e-mail: vseim@dalgau.ru, ORCID-0000-0001-7827-7518

Саяпина Ирина Юрьевна, доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой гистологии и биологии, Амурская государственная медицинская академия, тел.: +7 924 580-77-40, e-mail: sayapina_agma@mail.ru, ORCID-0000-0003-4557-7447

Information about the authors

N. V. Simonova, Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Medical and Biological Disciplines, Kaluga State University in the name of K. E. Tsiolkovsky, tel.: 8-924-676-81-66, e-mail: simonova.agma@yandex.ru, ORCID-0000-0001-6805-2577

N. V. Trush, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Feeding, Breeding, Zoohygiene and Livestock Products Production, Far Eastern State Agrarian University, tel.: 8 924 340-90-81, e-mail: Letter_box_n@mail.ru, ORCID 0009-0002-4549-9565

Z. A. Litvinova, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise, Epizootology and Microbiology, Far Eastern State Agrarian University, tel.: 8-914-610-56-20, e-mail: vseim@dalgau.ru, ORCID-0000-0001-7827-7518

I. Yu. Saiapina, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Histology and Biology, Amur State Medical Academy, tel.: 8-924-580-77-40, e-mail: sayapina_agma@mail.ru, ORCID-0000-0003-4557-7447

Вклад авторов: авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации и заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contribution: the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication and declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 30.10.2025; одобрена после рецензирования 13.11.2025; принята к публикации 17.12.2025.

The article was submitted 30.10.2025; approved after reviewing 13.11.2025; accepted for publication 17.12.2025.

Симонова Н. В., Труш Н. В., Литвинова З. А., Саяпина И. Ю.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 174-185
Agricultural journal. 2025. 18 (4). P. 174-185

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.2.034/086

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/017.4.18.2025

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «МЕГАБУСТ РУМЕН» НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ В НАЧАЛЕ ЛАКТАЦИИ

Людмила Николаевна Скворцова^{1, 2}, Анастасия Сергеевна Закотская¹

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», г. Краснодар, e-mail: dissov2013@ya.ru

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии», г. Краснодар

Аннотация. В проведенных исследованиях изучалось влияние отечественной кормовой добавки на зоотехническую и экономическую эффективность производства молока коровами. В основе отечественной кормовой добавки «МегаБуст Румен» производства Мегамикс – инактивированный ферментационный экстракт гриба-продуцента и специализированные штаммы живых дрожжей. Исследования проводили в 2022-2023 гг. на голштинизированных коровах черно-пестрой масти в условиях молочно-товарной фермы (Краснодарский край, Выселковская зона, п\п Ревко). Для проведения исследований осуществили два параллельных опыта на лактирующих коровах после отела. В первом опыте задействовали по 28 животных в контрольной и опытной группах, во втором опыте – по 27 животных соответственно. Животным контрольной группы скармливали в составе комбикорма белково-витаминно-минеральный концентрат (БВМК) в количестве 10% от массы комбикорма, опытной группы – в первые 30 дней после отела БВМК заменили на добавку «МегаБуст Румен» в количестве 100 г/голову в сутки. По результатам двух опытов установлено повышение молочной продуктивности коров опытной группы. Так, валовой удой за период опытов (90 дней) оказался выше контроля на 10,8 и 12,1 % соответственно. Скармливание кормовой добавки не снизило аппетит у животных опытных групп, что способствовало полноценности их кормления. Чистый доход в опытной группе был выше контроля на 207744 и 208615 рублей. Рентабельность производства молока выросла: на 11,8% – в первом опыте и на 12,28% – во втором опыте.

Ключевые слова: коровы, молочная продуктивность, жирность молока, белок молока, эффективность, поедаемость корма, рентабельность.

Для цитирования: Скворцова Л.Н., Закотская А.С. Влияние кормовой добавки, «МегаБуст Румен» на молочную продуктивность коров в начале лактации // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 174-185.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/017.4.18.2025

Zootechny and veterinary science

Original article

**INFLUENCE OF THE FEED ADDITIVE “MEGABOOST RUMEN” ON MILK
PRODUCTIVITY OF COWS AT THE BEGINNING OF LACTATION**

Liudmila N. Skvortsova^{1,2}, Anastasiia S. Zakotskaia¹

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin”, Krasnodar, e-mail: dissov2013@ya.ru

²Federal State Budgetary Scientific Institution “Krasnodar Research Centre of Animal Husbandry and Veterinary Medicine”, Krasnodar

Abstract. The study examined the impact of a Russian feed additive on the zootechnic and economic efficiency of milk production. The domestic feed additive “MegaBoost Rumen” by Megamix is based on an inactivated fermentation extract of the fungus-producer and specialized strains of live yeast. The study was conducted in 2022-2023 on black-and-white Holstein cows at a commercial dairy farm (Krasnodar Territory, Vyselkovskaya zone, Revko). Two parallel experiments were conducted on lactating cows after calving. The first experiment involved 28 animals each in the control and experimental groups, while the second experiment involved 27 animals in each group, respectively. The animals of the control group were fed protein-vitamin-mineral concentrate (PVMC) as part of the compound feed in the amount of 10% of the compound feed weight, while in the experimental group, PVMC was replaced with “MegaBoost Rumen” supplement in the amount of 100 g/head per day during the first 30 days after calving. The results of two experiments established an increase in milk productivity of cows in the experimental group. Thus, the overall milk yield over the experimental period (90 days) was higher than the control by 10,8 and 12,1%, respectively. Feeding the feed additive did not reduce the appetite of animals in the experimental groups, which contributed to the full value of their feeding. The net income in the experimental group was higher than the control by 207744 and 208615 rubles. The profitability of milk production increased: by 11,8% in the first experiment and by 12,28% in the second experiment.

Keywords: cows, milk productivity, milk fat content, milk protein, efficiency, feed intake, profitability.

For citation: Skvortsova L.N., Zakotskaia A.S. Influence of the feed additive “MegaBoost Rumen” on milk productivity of cows at the beginning of lactation // Agricultural journal. 2025.No. 18 (4). P. 174-185. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/017.4.18.2025

Введение. Как известно, у высокопродуктивных коров в начале лактации всегда наблюдается дисбаланс между потреблением корма и синтезом молока, поэтому крайне важно стимулировать у животных после отела аппетит и поддерживать его как можно дольше.

В современных условиях ведения молочного животноводства применение прогрессивных технологий в области кормления способствует раскрытию и поддержанию высокого генетического потенциала крупного рогатого скота в вопросе количественных и качественных показателей молока. Как показывает практика, применение энерге-

тических, витаминных, минеральных, пребиотических и ферментных добавок, а также добавок на основе живых бактериальных или дрожжевых культур оказывает положительное влияние на обсемененность содержимого рубца полезной микрофлорой.

Так, в исследованиях Ю.П. Фомичева и др. [1] установлено, что включение в состав рациона для коров энергетического корма в жидкой форме на основе глицерина и пропиленгликоля в дозе 150мл/гол. в течение 14 дней до отела (1-я опытная группа), в дозе 300 мл/гол. в течение 60 дней после отела без ферментного препарата (2-я опытная группа) и с ферментным препаратом «Фекорд-2004» (3-я опытная группа) в дозе 2 л/т энергетического корма улучшает микробиом рубца, тем самым повышая обмен веществ в организме. В результате среднесуточные удои у коров опытных группы за первые 90 дней лактации достоверно увеличились на 13,0; 9,4 и 16,5% ($P < 0,001$) по отношению к контрольному показателю.

В других исследованиях [2] изучалось влияние сухой формы пропиленгликоля в виде кормовой добавки «Ковелос-Энергия». Авторами установлено повышение удоев опытной группе за период 1–100 дней лактации на 217,27кг, или 5,8%; содержание жира в молоке – на 0,2%, белка – на 0,09% ($P \leq 0,05$).

Положительные результаты применения данной кормовой добавки также получены в исследованиях Р.Н. Лящука и др. [3]. Авторы в сравнительном аспекте изучали влияние на продуктивность коров двух кормовых добавок – «Аtpure» и «Ковелос-Энергия». Добавки скармливали в течение 30 дней после отела. Отмечено повышение валовых удоев за 60 дней после отела на 14,3 и 22,4%, коэффициента воспроизводительной способности – с 0,91 до 0,96–0,97, расчетного выхода телят – с 91 до 96–98 голов.

Положительные показатели при скармливании энергетических добавок также получены в исследованиях отечественных и зарубежных ученых и практиков [4–8].

Положительное влияние на продуктивность коров оказывает скармливание в составе рациона белково-витаминно-минеральных концентратов (БВМК). По данным Г.В. Булгаковой и др. [9], скармливание с основным рационом коровам черно-пестрой породы БВМК «Галега-Экс» С2, М+ и М2 последние 60 дней до отела и первые 60 дней лактации улучшило переваримость питательных веществ рациона, что оказало положительное влияние на количественные и качественные показатели молока.

В исследованиях Л.А. Морозовой и др. [10] доказано, что скармливание коровам черно-пестрой породы в составе основного рациона пробиотической добавки Лактур в дозе 2 кг/т концентрированных кормов (1-я опытная группа), пребиотика Асид Лак в дозе 3 кг/т (2-я опытная группа) и совместно пробиотика и пребиотика (3-я опытная группа) оказывает положительное влияние на повышение удоев у коров. Однако лучшие показатели прослеживались в 3-й опытной группе, где за первые 100 дней лактации удой молока повысился на 8,3%, по сравнению с контролем, содержание молочного жира и молочного белка – на 10,74% ($P < 0,05$) и 11,61% ($P < 0,05$).

Не так давно появился отечественный биопрепарат «МегаБуст Румен», предназначенный для оптимизации рубцового пищеварения жвачных. В состав кормовой добавки включены живые дрожжи, экстракт ферментов, витамины группы В, пектин [11]. По данным Н.С. Барановой, Г.Е. Хоштария [12; 13], включение в схему кормления коров с удоем 9–10 тыс. кг за лактацию «МегаБуст Румен» в количестве 100 г/гол. в сутки в сухостойный период и с 22-го по 150-е дни лактации улучшило поедаемость ими кормов и их молочную продуктивность.

Положительные результаты по использованию «МегаБуст Румен» в кормлении коров получены и в исследованиях Д. Григорьева и Д. Пирогова [14]. Однако авторы начали включать данный препарат за семь дней до отела.

Нами были проведены исследования по определению эффективности скармливания кормовой добавки «МегаБуст Румен» в течение первых 30 дней после отела.

Цель исследований – определить влияние кормовой добавки «МегаБуст Румен» на количественные и качественные показатели молока голштинизированных коров в начале лактации и продолжительность его влияния на продуктивность коров после прекращения дачи.

Материал и методы исследований. Научно-хозяйственный опыт проходил в двух повторностях. Исследования проводили в производственных условиях на базе МТФ (Краснодарский край, Выселковская зона, п\п Ревко) в 2022-2023 гг.

По принципу пар-аналогов сформировали две группы, контрольную и опытную. На опыты были поставлены коровы после отела. В первом опыте задействовали по 28 голов, во втором – по 27 голов в каждой группе. Схема опыта приведена в таблице 1.

Таблица 1

Схема опыта

Table 1

Experimental design

Группа животных		
контрольная	опытная	
Основной рацион (ОР) с БВМК, 60 дней	Основной рацион без БВМК + 100 г/гол. в сутки «МегаБуст Румен», 30 дней	Основной рацион с БВМК, 30 дней

Величину суточных удоев, валовой удой, содержание жира и белка в молоке определяли по результатам контрольных доений.

Результаты исследований и их обсуждение. Согласно схеме опыта, животные контрольной группы получали основной рацион (таблица 2) с белково-витаминно-минеральным концентратом. В его состав входили: ячменно-пшенично-кукурузно-овсяная смесь, мел кормовой, премикс Кормивит КЛ10 (таблица 3). Коровы опытной группы в дополнение к основному рациону получали кормовую добавку «МегаБуст Румен» (таблица 4) групповым методом в смеси с концентрированными кормами.

Как следует из данных таблицы 2, животные контрольной и опытной групп потребляли практически равное количество корма в расчете на 1 гол./сут.

Таблица 2

Потребление кормов в опытах, кг

Table 2

Feed consumption in experiments, kg

Наименование корма/кормовой добавки	Количество, кг							
	Контрольная группа				Опытная группа			
	На 1 гол./сут.	Всего за опыт на 1 гол.	Первый опыт, (всего за опыт, 28 гол.)	Второй опыт (всего за опыт, 27 гол.)	На 1 гол./сут.	На период опыта, 1 гол.	Первый опыт, (всего за опыт, 28 гол.)	Второй опыт (всего за опыт, 27 гол.)
БМВК	0,1	6,0	168,0	162,0	0,1	3,0	84,0	81,0
МегаБуст Румен	–		–	–	0,1	3,0	84,0	81,0
К/кдля дойного стада (КК-60-3)	13	780	21840	21060	13	780	21840	21060
Сено (люцерна)	1,5	90	2520	2430	1,5	90	2520	2430
Сенаж (люцер- на)	8,5	510	14280	13770	8,5	510	14280	13770
Солома (ячмен- ная)	0,6	36	1008	972	0,6	36	1008	972
Силос (кукуруз- ный)	17	1020	28560	27540	17	1020	28560	27540
Патока	1,3	78	2184	2106	1,3	78	2184	2106
Жом сухой	1	60	1680	1620	1	60	1680	1620
Сода	0,1	6	168	162	0,1	6	168	162
Мел	0,03	1,8	50,4	48,6	0,03	1,8	50,4	48,6
Соль	0,08	4,8	134,4	129,6	0,08	4,8	134,4	129,6
Глицерин	0,3	18	504	486	0,3	18	504	486
Пропиленгли- коль	0,3	18	504	486	0,3	18	504	486
Итого	43,8	2628,6	73600,8	70972,2	43,91	2628,6	73600,8	70972,2

Таблица 3

Питательность БМВК

Table 3

Nutritional value PVMC

Показатель	%
Сырой протеин	36,0
Сырой жир	1,50
Сырая клетчатка	5,0
Влажность	10,0
Зола	10,0
Кальций	1,20
Общий фосфор	0,65
Натрий	2,0
Магний	2,0
Обменная энергия в 1 кг	2040 Ккал/8,4 МДж

Таблица 4

Состав и питательность кормовой добавки «МегаБуст Румен»[15; 16]

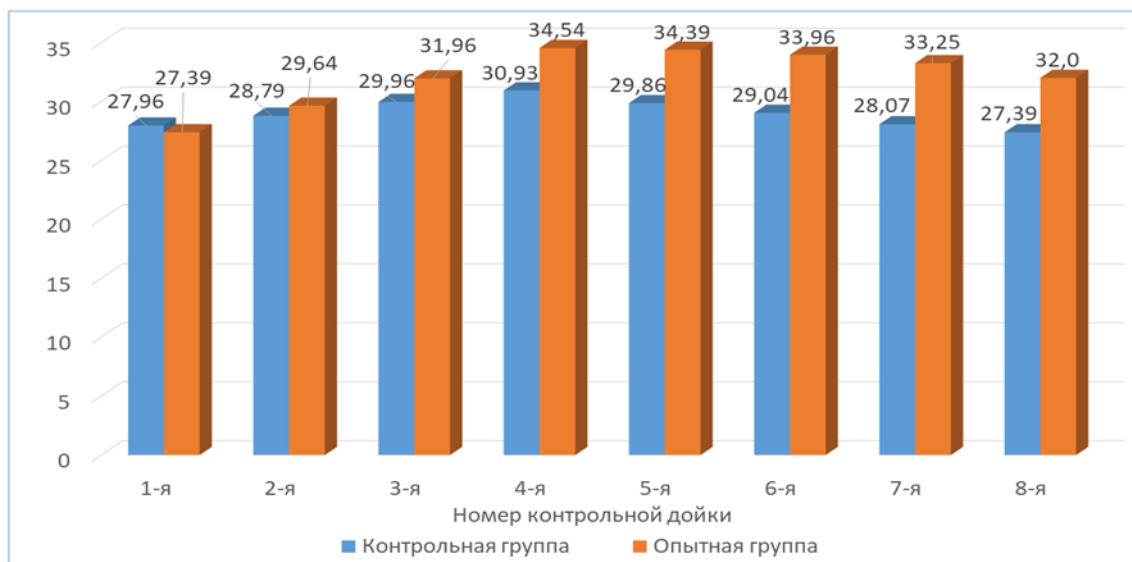
Table 4

Composition and nutritional value of the feed additive “MegaBoost Rumen”

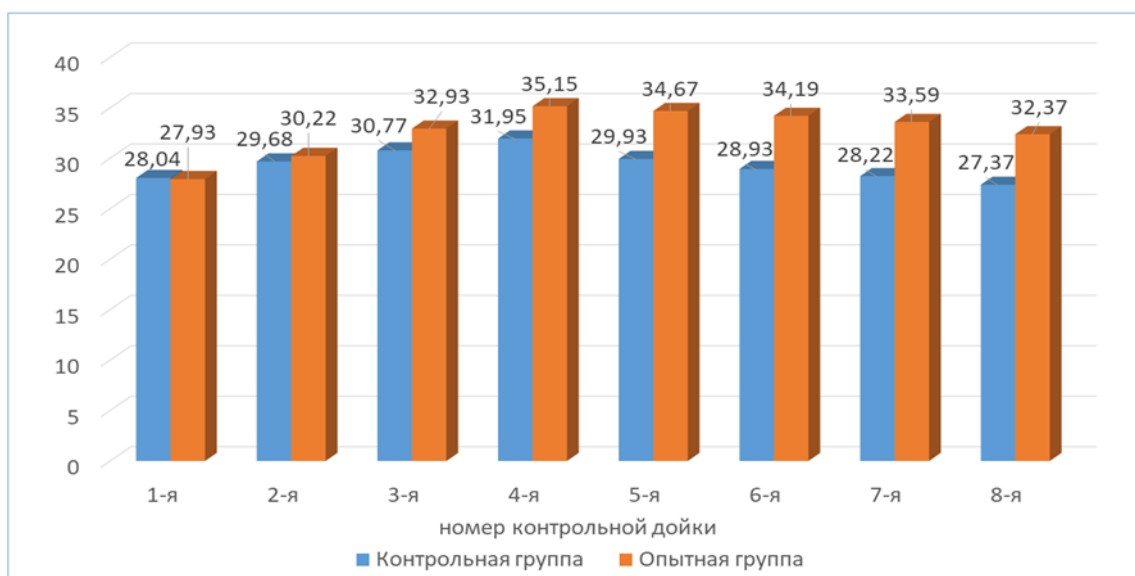
Показатель	Состав и питательность
Инактивированный ферментационный экстракт <i>Trichoderma longibrachiatum</i> , г/кг	18–24
Комплекс живых дрожжей <i>Saccharomyces Cerevisiae</i> (2 взаимодополняющих штамма), г/кг	10–30
Выжимки яблочные сушеные, г/кг	900–940
Витамины группы В	+
Пектин	+
Аттрактант	+
Холин хлорид защищенный	+
Ниацин защищенный	+
Метионин защищенный	+
Хром органический	+
Силимарин	+
Сырой протеин, %	6–9
Сахара, %	17–22
Пектин, %	3–6
Влага не более, %	12

Проведенные исследования показали, что изучаемая кормовая добавка оказала положительное влияние на молочную продуктивность коров. Так, по результатам двух опытов установлено, что наблюдалась положительная динамика в росте среднесуточных удоев не только в период дачи «МегаБуст Румен», но и на протяжении последующих 60 дней после окончания ее включения в состав рационов для лактирующих коров

(рисунок 1). Таким образом, даже после прекращения дачи биодобавки ее действие положительно сказалось на последующей молочной продуктивности коров.



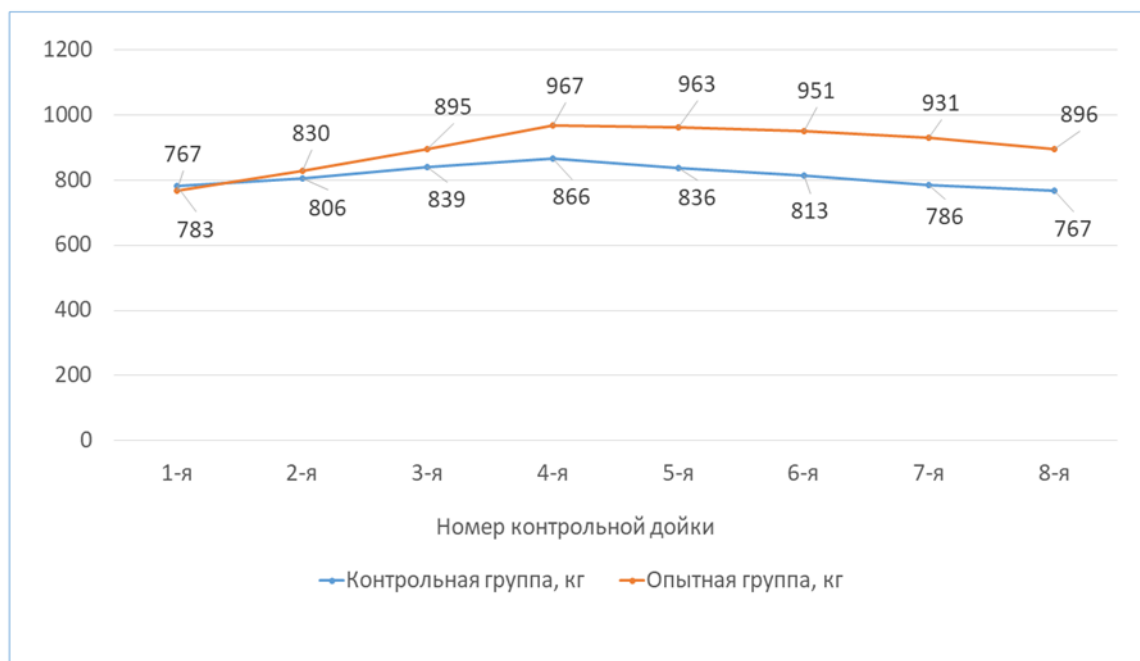
а)



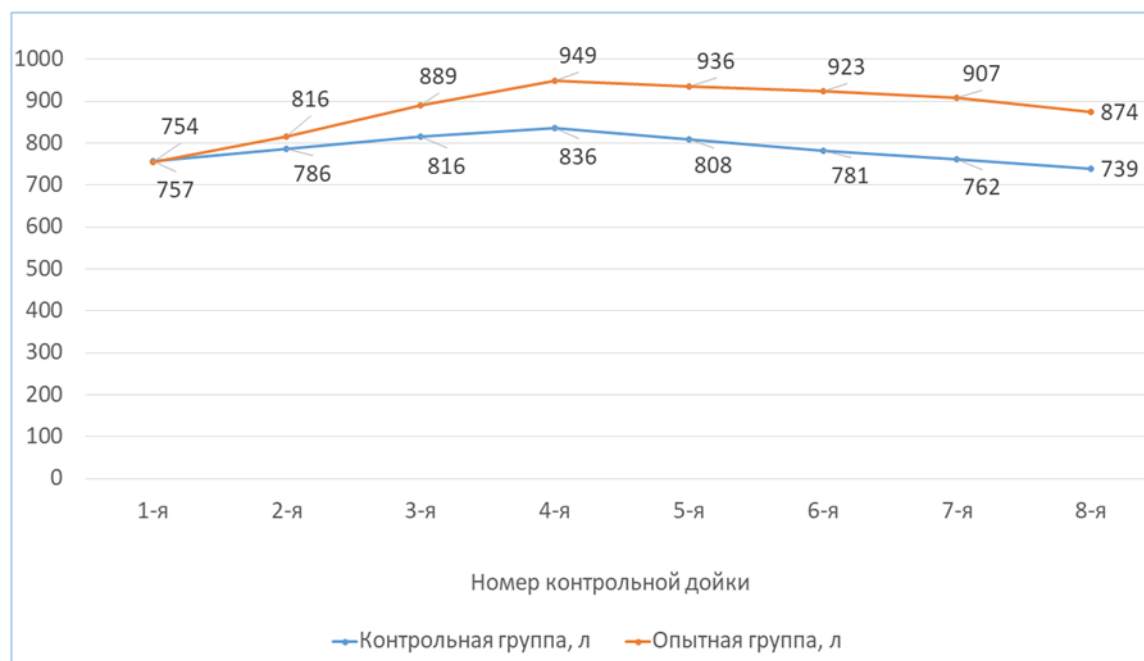
б)

Рисунок 1 – Динамика среднесуточных удоев коров
в первом (а) и во втором (б) опытах, кг
Figure 1 – Dynamics of average daily milk yield of cows
in the first (a) and second (b) experiments, kg

Расчет валового производства молока (рисунок 2) показал, что животные опытной группы превосходили аналогов контрольной группы по первому опыту на 10,8% и по второму опыту – на 12,1%.



а)



б)

Рисунок 2 – Динамика валовых удоев молока у коров
в первом (а) и во втором (б) опытах, кг

Figure 2 – Dynamics of overall milk yield in cows
in the first (a) and second (b) experiments, kg

Для того чтобы определить влияние изучаемой кормовой добавки на экономическую эффективность от ее применения в рационах коров опытной группы, были проведены соответствующие расчеты (таблица 5).

Таблица 5

Показатели производства молока по данным научно-хозяйственных опытов

Table 5

Milk production parameters based on scientific and economic experiments

Показатель	Первый опыт (n=28)		Второй опыт (n=27)	
	Контрольная группа	Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа
Валовой удой, кг	6496	7200	6285	7084
Содержание жира в молоке, %	3,47±0,012	3,47±0,010	3,44±0,020	3,44±0,008
Содержание белка в молоке, %	3,07±0,028	3,07±0,031	3,05±0,010	3,04±0,008
Стоимость валовой продукции за опыт, руб.	1948800,00	2159892,00	1902609,00	2114505,00
Затраты на животных всего, руб., в т. ч. на:	1754677,00	1758025,00	1692008,33	1695289,33
БВМК	9996,00	–	9639,00	–
на «МегаБуст Румен»	–	13398,00	–	12919,50
Стоимость 1 кг молока, руб.	30,00	30,00	30,00	30,00
Чистый доход, руб.	194123,00	401867,00	210600,67	419215,67
Рентабельность, %	11,06	22,86	12,45	24,73

Повышение удоев в опытной группе оказало положительное влияние на стоимость валовой продукции, оказавшейся выше контрольного показателя на 10,8% в первом опыте и на 11,1% – во втором опыте. Чистый доход в опытной группе, составивший 401867,00 и 419 215,67 рублей соответственно, превысил контроль на 207744 и 208615 рублей. Рентабельность производства молока выросла на 11,8% в первом опыте и на 12,28% – во втором опыте.

Закключение. Кормовые добавки могут значительно повысить производительность молока у коров. Кроме улучшения количественных показателей, в частности рост объема молока, правильно подобранные кормовые добавки также повышают качество молока, увеличивая содержание жира, белка и других питательных веществ, способствуют повышению рентабельности отрасли.

При использовании определенных кормовых добавок происходит оптимизация микрофлоры в кишечнике животных, что позволяет лучше усваивать питательные вещества из корма. Это может привести к улучшению общего здоровья животных, а также снижению риска заболеваний.

По результатам проведенных исследований установлено, что включение кормовой добавки «МегаБуст Румен» в количестве 100 г/гол. в сутки в течение первых 30 дней после отела оказывает положительное влияние на молочную продуктивность коров. При этом эффект сохраняется после прекращения ее дачи,

Список источников

1. Фомичев Ю.П., Боголюбова Н.В., Девяткин В.А. Влияние углеводно-гидролитического ферментного комплекса и энергокорма на пищеварение в рубце и молочную продуктивность коров // Молочное и мясное скотоводство. 2022. № 4. С. 46–49. EDN:XUBKNE
2. Зоотехническая оценка коров при использовании кормовых добавок «Atpure» и «Ковелос энергия» / Р.Н. Ляшук, О.А. Михайлова, С.В. Мошкина, Д.А. Самойлов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 3. С. 23–28. EDN:YPCLBV
3. Скворцова Л.Н., Блинков М.С. Определение эффективности применения добавки, обладающей антикетогенным действием, на молочную продуктивность коров в начале лактации: статья // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2021. № 174 (10). С.334–345. DOI: 10.21515/1990-4665-174-025
4. Энергетическая кормовая добавка в кормлении коров / Б.Т. Абилов, И.А. Синельщикова, А.И. Зарытовский, Н.А. Болотов // Сельскохозяйственных журнал. 2014. Т. 1. № 7. С. 78–82. EDN:SIJKIL
5. Evans, E. Auswirkungen von Stoffwechselstörungen auf die Fruchtbarkeit // Mat. 7. Sump. «Fütterung und Management von Kühenmithohen Leistungen». 2003. S. 5–31.
6. Энергетическая кормовая добавка в рационе высокопродуктивных коров / М.П. Кирилов, В.Н. Виноградов, А.В. Головин и др. // Зоотехния 2007. № 4. С. 5–8. EDN:JWBFRP
7. Серкова А.Н., Смирнова Л.В. Использование энергетической кормовой добавки в рационах высокопродуктивных коров айрширской породы // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2022. № 9 (206). С. 52–67. DOI:10.33920/sel-05-2209-06
8. Савченко С. Использование энергетической кормовой добавки энергомилк для высокопродуктивных коров // Молочное и мясное скотоводство. 2007. № 7. С. 20–22. EDN:IBCQJX
9. Белково-витаминно-микроэлементные концентраты «Галега-Экс» повышают продуктивность новотельных коров / Г.В. Булгакова, А.И. Фролов, О.Б. Филиппова, В.Ю. Лобков // Вестник АПК Верхневолжья. 2014. № 3 (27). С. 31–38. EDN:TNXIQF
10. Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров, получавших биотехнологические добавки / Л.А. Морозова, И.Н. Миколайчик и др. // Известия оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 5 (73). С.235–237. EDN:YNDPVZ
11. МЕГАБУСТ РУМЕН – активатор рубцового пищеварения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.megamix.ru/catalog/specialnye-dobavki/zhivotnovodstvo/megabust-rumen-zhivotnovodstvo]. Дата обращения 17.08.2025.
12. Баранова Н.С., Хоштария Г.Е. Эффективность применения добавки «МегаБуст Румен» при производстве молока // Вестник АПК Верхневолжья. 2023. № 1 (61). С. 54–58. DOI:10.35694/YARCX.2023.61.1.006
13. Баранова Н.С., Хоштария Г.Е. Активатор пищеварения «МегаБуст Румен» в кормлении высокопродуктивных коров // Главный зоотехник. 2024. № 10. С. 27–37. DOI:10.33920/sel-03-2410-03
14. Григорьев Д., Пирогов Д., Фризен Д. МегаБуст Румен повышает продуктивность

коров // Молочное скотоводство. Май. 2020. С. 42–44. DOI: 10.25701/ZZR.2020.21.91.017

15. «МЕГАБУСТ РУМЕН» увеличит доходность молочного животноводства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://vk.com/@megamix_official-megabust-rumen-uvulichit-dohodnost-molochnogo-zhivotnovodstv]. Дата обращения 16.08.2025.

16. Влияние активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст Румен» на физиологические показатели коров / Д.А. Пирогов и др. // Главный зоотехник. 2025. № 6 (263). С. 15–24. DOI:10.33920/sel-03-2506-02

References

1. Fomichev Yu.P., Bogoliubova N.V., Deviatkin V.A. Effect of carbohydrate-hydrolytic enzyme complex and energy feed on rumen digestion and milk productivity of cows // Dairy and beef cattle farming. 2022. No. 4. P. 46–49. EDN: XUBKNE
2. Zootechnical assessment of cows using feed additives “Atpure” and “Kovelos energy” / R.N. Liashchuk, O.A. Mikhailova, S.V. Moshkina, D.A. Samoilov // Vestnik of Kursk State Agricultural Academy. 2017. No. 3. P. 23–28. EDN: YPCLBV
3. Skvortsova L.N., Blinkov M.S. Determination of the efficiency of using an additive with an antiketogenic effect on milk productivity of cows at the beginning of lactation: article // Polythematic online electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2021. No. 174 (10). P. 334–345. DOI: 10.21515/1990-4665-174-025.
4. Energy feed additive in feeding cows / B.T. Abilov, I.A. Sinelshchikova, A.I. Zarytovskii, N.A. Bolotov // Agricultural journal. 2014. Vol. 1. No. 7. P. 78–82. EDN: SIJKIL
5. Evans, E. Auswirkungen von Stoffwechselstörungen auf die Fruchtbarkeit / E. Evans. // Mat. 7. Sump. “Fütterung und Management von Kühen mit hohen Leistungen”. 2003. P. 5–31.
6. Energy feed additive in the diet of highly productive cows / M.P. Kirilov, V.N. Vinogradov, A.V. Golovin, et al. // Zootechniya 2007. No. 4. P. 5–8. EDN: JWBFRP
7. Serkova A.N., Smirnova L.V. Use of energy feed additive in diets of highly productive Ayrshire cows // Feeding of farm animals and forage production. 2022. No. 9 (206). P. 52–67. DOI: 10.33920/sel-05-2209-06
8. Savchenko S. Use of energy feed additive energymilk for highly productive cows // Dairy and beef cattle farming. 2007. No. 7. P. 20–22. EDN: IBCQJX
9. Protein-vitamin-microelement concentrates “Galega-Ex” increase the productivity of newly-calved cows / G.V. Bulgakova, A.I. Frolov, O.B. Filippova, V.Yu. Lobkov // Herald of Agroindustrial complex of Upper Volga region. 2014. No. 3 (27). P. 31–38. EDN: TNXIQF
10. Milk productivity and reproductive qualities of cows receiving biotechnological additives / L.A. Morozova, I.N. Mikolaichik et al. // Bulletin of the Orenburg State Agrarian University. 2018. No. 5 (73). P. 235–237. EDN: YNDPVZ
11. MEGABOOST RUMEN – rumen digestion activator [Electronic resource]. – Available at: [https://www.megamix.ru/catalog/specialnye-dobavki/zhivotnovodstvo/megabust-rumen-zhivotnovodstvo]. Access date 17.08.2025.
12. Baranova N.S., Khoshtariia G.E. Efficiency of using the additive “MegaBoost Rumen” in milk production // Herald of Agroindustrial complex of Upper Volga region. 2023. No. 1 (61). P. 54–58. DOI: 10.35694/YARCX.2023.61.1.006
13. Baranova N.S., Khoshtariia G.E. Digestion activator “MegaBoost Rumen” in feeding highly productive cows // Head of Animal Breeding. 2024. No. 10. P. 27–37. DOI: 10.33920/sel-03-2410-03
14. Grigorev D., Pirogov D., Frizen D. MegaBoost Rumen increases cow productivity // Dairy cattle breeding. May. 2020. P. 42–44. DOI: 10.25701/ZZR.2020.21.91.017
15. “MEGABOOST RUMEN” will increase the profitability of dairy farming [Electronic resource]. – Available at: [https://vk.com/@megamix_official-megabust-rumen-uvulichit-

dohodnost-molochnogo-zhivotnovodstv]. Access date 16.08.2025.

16. Effect of the rumen microflora activator “MegaBoost Rumen” on the physiological parameters of cows / D.A. Pirogov et al. // Head of Animal Breeding. 2025. No. 6 (263). P. 15–24. DOI: 10.33920/sel-03-2506-02

Сведения об авторах

Людмила Николаевна Скворцова, профессор кафедры физиологии и кормления сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии», доктор биологических наук, доцент, тел.: +7 918468-94-53, e-mail:dissov2013@yandex.ru, ORCID 0000-0002-9328-3956

Закотская Анастасия Сергеевна, аспирант кафедры физиологии и кормления сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, тел.: +7 918960-22-65, e-mail:zakotskaya22@mail.ru, ORCID 0009-0002-2156-4131

Information about the authors

L. N. Skvortsova, Professor of the Department of Physiology and Nutrition of Farm Animals of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin”, Krasnodar, Federal State Budgetary Scientific Institution “Krasnodar Research Centre of Animal Husbandry and Veterinary Medicine”, Doctor of Biological Sciences, Associate professor, tel.: +7 918468-94-53, e-mail:dissov2013@yandex.ru, ORCID 0000-0002-9328-3956

A. S. Zakotskaia, postgraduate student of the Department of Physiology and Nutrition of Farm Animals of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin”, Krasnodar, tel.: +7 918960-22-65, e-mail:zakotskaya22@mail.ru, ORCID 0009-0002-2156-4131

Вклад авторов: авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации и заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contribution: the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication and declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 09.10.2025; одобрена после рецензирования 19.10.2025; принята к публикации 17.12.2025.

The article was submitted 09.10.2025; approved after reviewing 19.10.2025; accepted for publication 17.12.2025

Скворцова Л.Н., Закотская А.С.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 186-193
Agricultural journal. 2025. 18 (4). P. 186-193

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК: 636.32/.38.035

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/018.4.18.2025

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ШЕРСТИ И ШЕРСТНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ОВЕЦ ДАГЕСТАНСКОЙ ГОРНОЙ ПОРОДЫ

**Александр Иванович Суров, Светлана Николаевна Шумаенко,
Галина Викторовна Завгородняя, Нина Ивановна Ефимова**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, Ставропольский край, г. Михайловск, e-mail: info@fnac.center

Аннотация. В племенном репродукторе СХП «Знатные люди» Хунзахского района Республики Дагестан в период с 2022 по 2024 годы были проведены визуальная и инструментальная оценки тонины шерсти основных баранов-производителей. Исследования параметров тонины шерсти визуально проходили в период бонитировочной кампании, а инструментально – в лабораториях ВНИИОК по общепринятым методикам. Целью исследований явилось изучение качественных показателей и товарной массы шерсти овец дагестанской горной породы, содержащихся в одной климатической зоне в условиях Республики Дагестан. В период проведения стригальной кампании были учтены индивидуальные настриги, выход мытого волокна шерсти и общая масса шерсти, которую при проведении классировки распределили по сортиментам. Исследования параметров тонины шерсти показали, что фактический диаметр тонины соответствовал параметрам стандарта породы дагестанской горной (ДГ), а к 2024 году (за три года исследований) наблюдалось утонение шерстного волокна до 70-го качества на 2,6 %, до 64-го качества – на 0,9 %, уменьшение процента шерсти с 58-го качества и небольшое увеличение 60-го качества. Результаты классировки шерсти овец всего поголовья за этот период показали, что шерсть 64-го и 60-го качества в среднем фактически находилась в одинаковой пропорции – 37,5 и 34,4 %; 70-го качества – 8,0 % и шерсть 58-го и 56-го качества – 21,0 %. Процент выхода мытого волокна шерстяного сырья от всех сортиментов стада овец в среднем составил 60,8 %, что считается отличным показателем для сортиментов малозасоренной шерсти. Исходя из характеристики оцененной шерсти всего овцепоголовья дагестанской горной породы, требуется усиленная селекционно-племенная работа селекционеров-овцеводов для совершенствования племенных и продуктивных показателей вышеуказанной породы.

Ключевые слова: порода, дагестанская горная, овцы, свойства шерсти, тонина, качество шерсти.

Для цитирования: Суров А. И., Шумаенко С. Н., Завгородняя Г. В., Ефимова Н. И. Основные свойства шерсти и шерстная продуктивность овец дагестанской горной породы // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4 (18). С. 186-193.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/018.4.18.2025

Zootechny and veterinary science

Original article

MAIN PROPERTIES OF WOOL AND WOOL PRODUCTIVITY OF DAGESTAN MOUNTAIN SHEEP

Aleksandr I. Surov, Svetlana N. Shumaenko, Galina V. Zavgorodniaia, Nina I. Efimova
Federal State Budgetary Scientific Institution “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, e-mail: info@fnac.center

Abstract. In the period from 2022 to 2024, a visual and instrumental assessment of the wool fineness of the main stud rams was carried out at the breeding farm “Znatnye liudi” in the Khunzakhsky District of the Republic of Dagestan. Wool fineness parameters were assessed visually during the valuation and instrumentally in the VNIIOK laboratories using standard methods. The aim of the study was to evaluate the quality parameters and market wool weight of Dagestan Mountain sheep, which were kept in the same climate zone in the Republic of Dagestan. During the shearing campaign, individual shearings, the yield of washed wool fiber, and the total wool weight were registered. Then, during the classification, it was distributed into assortments. Research of wool fineness parameters showed that the actual fineness diameter corresponded to the parameters of the Dagestan Mountain (DM) breed standard, and by 2024 (over three years of research), a thinning of wool fiber was observed up to quality 70 by 2,6%, quality 64 by 0,9%, a decrease in the percentage of wool from quality 58, and a slight increase in quality 60. The results of wool classification of the entire flock of sheep for this period showed that wool from quality 64 and quality 60, on average, were actually in the same proportions: 37,5 and 34,4%; 8,0% – quality 70 and 21,0% wool of quality 58 and 56. The percentage of washed fiber of wool raw materials from all assortments of the flock of sheep averaged 60,8%, which was considered an excellent characteristic for assortments of low-contaminated wool. Based on the characteristics of the assessed wool of the entire sheep population of the Dagestan mountain breed, intensified selection and breeding work of sheep breeders is required to improve the breeding and productive parameters of the above-mentioned breed.

Ke words: breed, Dagestan Mountain breed, properties of wool, fineness, quality of wool.

For citation: Surov A. I., Shumaenko S. N., Zavgorodniaia G. V., Efimova N. I. Main properties of wool and wool productivity of Dagestan Mountain sheep // Agricultural journal.2025. No. 18 (4). P. 186-193. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/018.4.18.2025

Введение. В республике Дагестан овцеводство в настоящее время в основном сосредоточено в хозяйствах горной зоны. Самой многочисленной тонкорунной породой овец является дагестанская горная, составляющая 70 % всего поголовья овец страны. Огромные площади пастбищ при недостатке пашни и сенокосов обусловили отгонное содержание овец с сезонным использованием кормовых угодий. При отгонно-горной системе овцы практически два раза в год совершают длительные переходы по крутым, каменистым склонам, чтобы выпастись на альпийских пастбищах. Для повышения

рентабельности овцеводства шерстной и мясной продуктивности ученые-овцеводы и специалисты-практики непрерывно работают над совершенствованием и улучшением генетического потенциала овец. Чтобы оценить достигнутые результаты селекции и определить ее дальнейшие перспективы, учеными и практиками осуществлен осмотр поголовья овец лучших хозяйств республики Дагестан, где было проведено совещание и приняты конкретные меры по улучшению отрасли овцеводства в целом. На совещании приняли участие руководители отраслевых ведомств минсельхозпрода, ученые, представители аграрных вузов [1, 2].

Главная задача, стоящая перед тонкорунным овцеводством республики, – улучшение качества шерсти, мясной продуктивности, а также увеличение производственных партий тонкой шерсти. Лучшее селекционное стадо чистопородных животных овец породы дагестанской породы находится в племенном хозяйстве «Знатные люди» республики Дагестан. Именно специалисты этого хозяйства, чтобы решить поставленную задачу, пошли по пути увеличения численности животных и улучшения их качественных показателей и свойств [3, 4]. Овцы данной популяции обладают двойной продуктивностью, хорошо сочетая в себе мясные и шерстные качества. Зимой пасутся на степных пастбищах Прикаспийской низменности, летом уходят в горы и поедают корма с альпийских лугов [5, 6, 7].

Овцы дагестанской горной породы имеют крепкие костяк и телосложение, хорошо развитую мышечную массу, очень подвижны, отлично приспособлены к горной местности. Взрослые бараны обладают живой массой 75–100 кг, овцематки – 45–50 кг [8, 9].

Овцы дагестанской горной породы овец, относящиеся к мясо-шерстному типу, характеризуются высокой шерстной продуктивностью. Годовой настриг взрослых баранов равен 5,5–6,0 кг, маток – 3,0–3,5 кг. При этом выход мытой шерсти не превышает 50–52 %. Качество шерсти оценивается как хорошее: она белая, мягкая, тонкая (20–25 микрон), с густым штапельным руном. Длина волокон у маток составляет 7,0–8,0 см, а у самцов достигает 10,0 см. Благодаря быстрой обрастаемости, стрижку проводят осенью и весной. В мясном направлении характерен убой баранчиков в 7-8-месячном возрасте с выходом мяса 48 %. Показатель плодовитости стада насчитывает 120–125 ягнят на 100 маток [10, 11, 12]. По данным статистического справочника, в таблице 1 представлены данные за три года (2022–2024 гг.) по количеству овец в СХП «Знатные люди» в сравнительном аспекте с племрепродукторами Республики Дагестан.

Таблица 1

Численность овец породы дагестанская горная в Республике Дагестан и в племрепродукторе СХП «Знатные люди» Хунзахского района, 2022–2024 гг.

Table 1

Number of Dagestan Mountain sheep in the Republic of Dagestan and in the breeding farm “Znatnye liudi” of the Khunzakhsky District 2022-2024

Годы	Хозяйства и репродукторы дагестанской горной породы	Всего, гол.	В том числе овцематок, гол.	Выход мытой шерсти, %
2022	СХП «Знатные люди»	6 560	4 858	74
	Итого по племрепродукторам	181 612	135 019	74
	Итого по породе	212 944	155 145	73
2024	СХП «Знатные люди»	6 560	5 587	85
	Итого по племрепродукторам	199 008	151 102	76
	Итого по породе	233 869	174 239	75

Численность овцепоголовья за период с 2022 по 2024 год в хозяйстве увеличилось: маточного – на 15,0 %, общего – на 11,0 %. В процентном отношении количественный состав породы овец дагестанской горной в племярепродукторах в 2022 году составил 27,7 %, а по породе – 32,5 %. К концу 2024 года данный показатель увеличился и составил 30,3 и 35,6 % соответственно [13].

Цель исследований заключалась в изучении качественных показателей и товарной массы шерсти дагестанской горной породы овец, содержащихся в одной климатической зоне в условиях Республики Дагестан.

Материал и методы исследований. С 2022 по 2024 год в СХП «Знатные люди» Хунзахского района Республики Дагестан была проведена визуальная (период бонитировочной кампании) и инструментальная оценки тонины шерсти основных баранов-производителей по общепринятым методикам (учебно-методические рекомендации «Метод комплексной оценки рун племенных овец тонкорунных пород», Ставрополь, 2013, «Порядок и условия проведения бонитировки племенных овец тонкорунных пород, полутонкорунных пород и пород мясного направления продуктивности» М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2021) [14, 15]. В период проведения стригальной кампании учтены индивидуальные настриги, выход мытого волокна шерсти и общая масса шерсти, которая была распределена по сортиментам, для чего использовали технологический регламент «Комплексная оценка рун и товарной массы с измерением основных свойств шерсти в селекционных целях. Методы испытаний», Ставрополь, 2019.

Результаты исследований и их обсуждение. Во время проведения и описания оценки рун баранов-производителей из стада были выбракованы животные с грубой шерстью (28,0 мкм и грубее).

Результаты визуальных и инструментальных исследований параметров тонины шерсти в период проведения бонитировки представлены в таблице 2.

Таблица 2

Тонина шерсти баранов и ее распределение в стаде по годам, %

Table 2

Wool fineness of rams and its distribution in the herd by year, %

Тонина шерсти		Годы		
мкм (микроны)	к (качество)	2022	2023	2024
18,1–20,5	70	5,4	6,7	8,0
20,6–23,0	64	37,2	37,9	38,1
23,1–25,0	60	34,3	35,0	35,9
25,1–27,0	58	23,1	20,4	18,0

Фактический диаметр тонины шерсти соответствовал параметрам стандарта породы ДГ и к 2024 году (за три года исследований) наблюдалось утонение шерстного волокна: до 70-го качества на 2,6 %, до 64-го качества – на 0,9 %, уменьшение процента шерсти с 58-го качества и небольшое увеличение 60-го качества.

В последнее время у овец дагестанской горной породы за длительный период их разведения и выращивания, в процессе адаптации произошли некоторые изменения качественных показателей шерсти, в отличие от самих параметров породы ДГ, тонина несколько огрубилась, больше наблюдалось по поголовью 60–58-е качества. Это объ-

ясняется тем, что животные больше полугода пасутся на альпийских пастбищах, где климатический фактор подразумевает повышенный влажностный режим, провоцирующий легочные заболевания у овец из-за проникновения влаги через более тонкую шерсть к кожной поверхности.

Данные классировки шерсти овец дагестанской горной породы по сортаментам представлены в таблице 3.

Таблица 3

Сортиментный состав (качество) рунной шерсти овец общей массы после стрижки

Table 3

Assortment composition (quality) of fleece wool of sheep of total mass after shearing

Показатель сортимента	Количество, % (от общей массы)	
	Взрослые животные, %	Молодняк, %
МЕР 70 1МЗ	–	8,0
МЕР 64 1МЗ	27,2	47,8
МЕР 60 1МЗ	40,6	28,2
58-56 МЗ	21,0	–
Базовая	6,0	9,5
Тавро	1,2	0,2
Итого	96,0	93,7
Низшие сорта		
Обор, обножка	1,4	3,1
Клюнкер	2,6	3,2
Итого	4,0	6,3
Общий итог	100,0	100,0
Выход мытой шерсти, %	58,3	63,2

Результаты классировки шерсти овец всего поголовья за этот период показали, что шерсть 64-го и 60-го качества в среднем фактически находилась в одинаковой пропорции – 37,5 и 34,4 %; 70-го качества – 8,0 % и шерсть 58-го и 56-го качества – 21,0 %.

Научно доказано, что ключевыми факторами, влияющими на процент выхода чистой шерсти, являются ее засоренность растительными и минеральными частицами, количество жиропота и условия содержания (уровень забазованности). Анализ данных позволил выявить, что средний выход чистого волокна, полученный от всех сортиментов, оказался 60,8 %, что считается отличным показателем для малозасоренной шерсти, так как животные фактически весь период паслись на альпийских пастбищах, где отсутствуют такие злостные засорители шерсти, как репей крымка и русский репей.

В период проведения стрижки овец во многих овцеводческих хозяйствах страны классировка шерсти не проводится. Затем шерсть по низким ценам скупают заготовители шерсти, которые, для того чтобы потом перепродать ее, нанимают классировщиков и путем деления по классам в соответствии со стандартом превращают шерсть в «золотое руно», что позволяет им получать огромную прибыль и наживаться на данной операции.

В таблице 4 приводятся данные по продаже шерсти на международных рынках в зависимости от диаметра волокон (тонины в микронах).

Таблица 4

Взаимосвязь стоимости шерсти и толщины волокон на международных аукционах

Table 4

Relationship between the cost of wool and the thickness of fibers at international auctions

Тонина шерсти, в качествах	Толщина волокон, мкм	Стоимость в зависимости от тонины, руб.
70	18,1–18,5	230–280
70	18,6–19,5	200–230
70	19,6–20,5	180–200
64	20,6–21,5	150–180
64	21,6–23,0	130–150
60	23,1–25,0	120
58	25,1–27,0	100

Тщательно отклассированная партия шерсти в данном хозяйстве была продана в два раза дороже по сравнению с прошлыми годами, что и принесло дополнительную прибыль хозяйству.

Выводы. Исходя из характеристики продуктивных показателей оцененной шерсти всего овцеголовья дагестанской горной, мерами по улучшению породы и повышению ее продуктивных качеств являются совершенствование отгонной системы на основе создания лучшей кормовой базы, усиление селекционно-племенной работы селекционеров-овцеводов и перевод овцеводства на промышленную основу, что позволит значительно повысить производительность труда.

Список источников

1. Магомедова П. М., Караева И. С. Экстерьерные особенности ярлок пород артлухский меринос // Известия Дагестанского ГАУ. 2023. № 3 (19). С. 83–86. DOI: 10.52671/26867591_2023_3_83. EDN PGXYXZ
2. Мусалаев Х. Х., Абдуллабеков Р. А. Адаптационные способности овец породы артлухский меринос // Аграрный научный журнал. 2024. № 1. С. 92–95. DOI: 10.28983/asj.y2024i1pp92-95. EDN SGHQZJ
3. Основные свойства шерсти помесного молодняка овец (1/2 калмыцкая курдючная × 1/2 дорпер) в восьмимесячном возрасте / В. А. Погодаев, Н. В. Сергеева, Б. К. Адучиев, Г. В. Завгородняя // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. 2019. № 1 (41). С. 58–62. EDN: LHSMXJ
4. Погодаев В. А., Сергеева Н. В., Завгородняя Г. В. Характеристика шерсти баранчиков калмыцкой курдючной породы и помесей (1/2 калмыцкая курдючная × 1/2 дорпер) // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. № 56 (ч. 1). С. 64–69. EDN: ZAQEFV
5. Новая порода овец артлухский меринос / Г. Д. Догеев, Х. Х. Мусалаев, А. А. Хожоков, Р. А. Абдуллабеков // Горное сельское хозяйство. 2020. № 1. С. 92–96. EDM: YMTDLP
6. Перспективы использования овец породы российский мясной меринос в селекции дагестанской горной породы / А. А. Хожоков, А. М. Абдулмуслимов, Ш. М. Магомедов, А. А. Абакаров // Проблемы развития АПК региона. 2020. № 3 (43). С. 153–155. DOI: 10.15217/issn 2079-0996.2020.3.153
7. Ханбабаев Т. Г., Догеев Г. Д. Резервы роста продукции животноводства в горной провинции Дагестана // Горное сельское хозяйство. 2017. № 4. С. 22–24. EDN ZWYYLN
8. Завгородняя Г. В., Сердюков И. Г. Проблемы производства тонкой шерсти в России // Сельскохозяйственный журнал, 2022. № 3 (15). С. 71–78. DOI: 10.25930 / 2687-1254-/010.3.15.2022

9. Сертификация и система классификации шерсти по диаметру волокна / Н. И. Белик, В. В. Зелятдинов, Н. А. Юхматова, С. М. Орешников, Г. В. Завгородняя // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 3 (15). С. 56-57. DOI: 10.25930/2687-1254/007.3.15.2022
10. Шумаенко С. Н., Ефимова Н. И. Селекционные достижения племенных качеств овец породы советский меринос в условиях Северного Кавказа // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 3 (15). С. 119–126. DOI: 10.25930/2687-1254/015.3.15.2022
11. Product properties and histostructure of young sheepskin of the Dorper Breed / Pogodaev V.A., Arilov A.N., Mangutov S.N. and Khechev E.V. // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 624 (2021) 012132 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/624/1/012132
12. Pogodaev Vladimir, Aduchiev Bator, and Sergeeva Natalya Microstructure of muscle tissue and its connection with slaughter and meat qualities of young rams of different Genotype // XII International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 403(2019) 012111 IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/403/1/012111
13. Метод комплексной оценки рун племенных овец тонкорунных пород / Г. В. Завгородняя, И. И. Дмитрик, В. И. Сидорцов и др. // Методические рекомендации. Ставрополь. 2013. 40 с.
14. Порядок и условия проведения бонитировки племенных овец тонкорунных пород, полутонкорунных пород и пород мясного направления продуктивности М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2013. 55 с. ISBN 978-5-7367-0840-6. EDN QLBZLF

References

1. Magomedova P.M., Karaeva I.S. Exterior features of the ewes of Artlukh Merino breed // Dagestan GAU Proceedings. 2023. No. 3(19). P. 83-86. DOI: 10.52671/26867591_2023_3_83. EDN PGXYXZ.
2. Musalaev Kh. Kh., Abdullabekov R.A. Adaptation abilities of Artlukh Merino sheep // Agrarian Scientific Journal. 2024. No. 1. P. 92-95. DOI: 10.28983/asj.y2024i1pp92-95. EDN SGHQZJ.
3. Main properties of wool of crossbreed young sheep (1/2 Kalmyk fat-tailed × 1/2 Dorper) at the age of eight months / V.A. Pogodaev, N.V. Sergeeva, B.K. Aduchiev, G.V. Zavgorodniaia // Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2019. No. 1 (41). P. 58–62. EDN:LHSMXJ.
4. Pogodaev V.A., Sergeeva N.V., Zavgorodniaia G.V. Wool characteristics of Kalmyk fat-tailed young rams and crossbreeds (1/2 Kalmyk fat-tailed × 1/2 Dorper) // Bulletin of Gorsky State Agrarian University. 2019. No. 56 (part 1). P. 64–69. EDN: ZAQEFV
5. New breed of Artlukh Merino sheep / G.D. Dogeev, Kh.Kh. Musalaev, A.A. Khozhkov, R.A. Abdullabekov // Mountain Agriculture. 2020. No. 1. P. 92-96. EDM: YMTDLP.
6. Prospects of using Russian Meat Merino sheep in breeding Dagestan mountain breed / A.A. Khozhkov, A.M. Abdullmuslimov, Sh.M. Magomedov, A.A. Abakarov // Development Problems of Regional Agro-industrial Complex. 2020. No. 3 (43). P. 153-155. DOI: 10.15217/issn 2079-0996.2020.3.153.
7. Khanbabaev T.G., Dogeev G.D. Reserves for the growth of livestock products in the mountainous province of Dagestan // Mountain Agriculture. 2017. No. 4. P. 22-24. EDN ZWYYLN.
8. Zavgorodniaia G.V., Serdiukov I.G. Problems of fine wool production in Russia // Agricultural journal, 2022. No. 3 (15). P. 71-78. DOI: 10.25930 / 2687-1254- / 010.3.15.2022.
9. Certification and classification system of wool by fiber diameter / N.I. Belik, V.V. Zeliatdinov, N.A. Yukhmatova, S.M. Oreshnikov, G.V. Zavgorodniaia // Agricultural journal. 2022. No. 3 (15). P. 56-57. DOI: 10.25930/2687-1254/007.3.15.2022.
11. Shumaenko S.N., Efimova N.I. Selection achievements of breeding qualities of Soviet Merino sheep in the conditions of the North Caucasus // Agricultural journal. 2022. No. 3 (15). P. 119-126. DOI: 10.25930/2687-1254/015.3.15.2022.
12. Product properties and histostructure of young sheepskin of the Dorper Breed / Pogodaev V.A., Arilov A.N., Mangutov S.N. and Khechev E.V. // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 624 (2021) 012132 IOP Publishing doi: 10.1088/1755-1315/624/1/012132.
13. Pogodaev Vladimir, Aduchiev Bator, and Sergeeva Natalya Microstructure of muscle tissue and its connection with slaughter and meat qualities of young rams of different Genotype // XII International

Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 403(2019) 012111 IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/403/1/012111.

14. Method of comprehensive evaluation of fleeces of fine-wool sheep breeds, G.V. Zavgorodniaia, I.I. Dmitrik, V.I. Sidortsov, et al., Methodical recommendations, Stavropol. 2013, 40 p.

15. Procedure and conditions for the valuation of breeding sheep of fine-wool breeds, semi-fine-wool breeds and meat breeds. Moscow: Federal State Scientific Institution "Rosinformagrotekh", 2013. 55 p. ISBN 978-5-7367-0840-6. EDN QLBZLF.

Информация об авторах

Александр Иванович Суров, доктор сельскохозяйственных наук, директор ВНИИОК-филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». Тел.: +7 (8652) 77-70-33, e-mail: surov.stv@yandex.ru, ORCID 0000-0002-3892-6621

Светлана Николаевна Шумаенко, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник. Тел.: +7 962 432-72-50, e-mail: shumaenko71@yandex.ru, RCID 0000-0003-2113-5740

Галина Викторовна Завгородняя, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник. Тел.: +7 962 449-30-30, e-mail: mss.galina @list.ru, ORCID 0000-0002-8117-295x

Нина Ивановна Ефимова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник. Тел.: +7 909 753-39-99 E-mail: n.efimova.60@mail.ru, ORCID 0000-0002-2328-0805

Information about the authors

A. I. Surov, Doctor of Agricultural Sciences, Director of VNIIOK, Tel.: +7(8652) 77-70-33, E-mail: surov.stv@yandex.ru , ORCID 0000-0002-3892-6621

S. N. Shumaenko, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Tel.: +79624327250, E-mail: shumaenko71@yandex.ru, ORCID 0000-0003-2113-5740

G. V. Zavgorodniaia, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Tel.: +79624493030, E-mail: mss.galina @list.ru , ORCID 0000-0002-8117-295x

N. I. Efimova, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Tel.:+79097533999, E-mail: efimova.60@mail.ru, ORCID 0000-0002-2328-0805

Вклад авторов: авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации и заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contribution: the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication and declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 24.10.2025; одобрена после рецензирования 31.10.2025; принята к публикации 17.12.2025.

The article was submitted 24.10.2025; approved after reviewing 31.10.2025; accepted for publication 17.12.2025

Суров А. И., Шумаенко С.Н., Завгородняя Г. В., Ефимова Н. И.

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Антонов С. А., Перегудов С. В. Риск проявления дефляции и водной эрозии на пашне Ставропольского края	4
Бегдай И. В., Андрусенко С. Ф., Цесарь Т. А. Влияние аккумуляции тяжёлых металлов на содержание витаминов С и Р в плодах шиповника (<i>Rosaspp.</i>)	12
Дерюгин В.А., Дрёпа Е.Б., Дерюгин А.А., Кащаев А.И. Оценка адаптивного потенциала новейших гибридов компании «СоюзСемСвёкла» предназначенных для возделывания в южной зоне свеклосеяния России	22
Дрёпа Е.Б., Пономаренко М.В., Кащаев А.И., Дрёпа Д.А. Влияние биопрепаратов на распространённость патогенов в посевах озимой пшеницы	34
Лапенко Н. Г. Экологическое состояние пастбищных угодий засушливых районов Ставропольского края	46
Оганян Л. Р., Ерошенко Ф. В. Влияние агротехнических приемов на качество зерна новых сортов озимой пшеницы в условиях неустойчивого увлажнения Ставропольского края	57
Хонина О. В. Приёмы повышения продуктивности деградированных пастбищ для овец в засушливой зоне Ставропольского края	68

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

Амерханов Х. А. Роль молочного и мясного скотоводства в обеспечении продовольственной безопасности России	80
Артемов Е.С., Свистунов С.В. Молекулярно-генетический мониторинг коров краснопёстрой породы	90
Балакирев Н. А., Орлова Е. А., Федорова О. И., Шумилина Н. Н. Научное обоснование зоотехнических мероприятий по использованию зверей природных популяций в селекции соболя клеточного разведения	102
Белик Н. И., Зелятдинов В. В., Юхманова Н. А., Орешникова С. М. Тонина шерсти баранов дагестанской горной породы	112
Зазимко М. А., Забашта Н. Н., Головки Е. Н., Синельщикова И. А. Биологически активная питьевая добавка для цыплят-бройлеров	123
Криворучко А. Ю., Шелудько П. А., Яцык О. А., Сафарян Е. Ю. Связь замены rs425802792 с фенотипическими признаками овец породы российский мясной меринос	136
Новопашина С. И., Санников М. Ю. Продуктивные и генетические показатели молочных коз зааненской породы с пролонгированной лактацией	145
Погодаев В. А., Шевхужев А. Ф., Дубовскова М. П. Особенности химического состава мышечной ткани создаваемого внутрипородного типа герефордской породы	154
Симонова Н. В., Труш Н. В., Литвинова З. А., Саяпина И. Ю. Преимущества ультрафиолетового облучения при моделировании окислительного стресса in vivo в проекции фармакологических исследований	162
Скворцова Л.Н., Закотская А.С. Влияние кормовой добавки, «МегаБуст Румен» на молочную продуктивность коров в начале лактации	174
Суров А. И., Шумаенко С. Н., Завгородняя Г. В., Ефимова Н. И. Основные свойства шерсти и шерстная продуктивность овец дагестанской горной породы	186

CONTENT

AGRONOMY, FORESTRY AND WATER INDUSTRY

Antonov S.A., Peregudov S.V. Risk of deflation and water erosion in the arable land of the Stavropol Territory	4
Begdai I.V., Andrusenko S.F., Tsesar T.A. Influence of heavy metals accumulation from the soil on the quality of rosehips (<i>Rosa spp.</i>)	12
Deryugin V.A., Drepa E.B., Deryugin A.A., Kashchaev A.I. Assessment of the adaptive potential of Soyuzsemsvodka's newest hybrids intended for cultivation in the southern beet growing area of Russia	22
Drepa E.B., Ponomarenko M.V., Kashchaev A.I., Drepa D.A. The influence of biopreparations on the prevalence of pathogens in winter wheat crops	34
Lapenko N.G. Ecological state of pasture lands in arid regions of the Stavropol Territory	46
Oganian L.R., Eroshenko F.V. Effect of agricultural practices on the yield and grain quality of various winter wheat varieties	57
Khonina O.V. Methods of increasing the productivity of degraded pastures for sheep in the arid zone of the Stavropol Territory	68

ZOOTECHNY AND VETERINARY SCIENCE

Amerkhanov Kh.A. Role of dairy and beef cattle breeding in food security governance in Russia	80
Artemov E.S., Svistunov S.V. Molecular genetic monitoring of Red-and-White cow breed	90
Balakirev N.A., Orlova E.A., Fedorova O.I., Shumilina N.N. Scientific justification of zootechnical measures for the use of animals from natural populations in the breeding of cage-bred sables /	102
Belik N.I., Zeliatdinov V.V., Yukhmanova N. A., Oreshnikova S. M. Diameter of the wool fibre of Dagestan Mountain rams	112
Zazimko M.A., Zabashta N.N., Golovko E.N., Sinelshchikova I.A. Biologically active liquid supplement for broiler chickens	123
Krivoruchko A. Yu., Sheludko P.A., Yatsyk O.A., Safarian E.Yu. Association of <i>DPP6</i> gene polymorphism with phenotypic traits in Russian Meat Merino sheep breed	136
Novopashina S.I., Sannikov M.Yu. Productive and genetic parameters of Saanen dairy goats with prolonged lactation	145
Pogodaev V.A., Shevkhezhev A. F., Dubovskova M.P. Features of the chemical composition of the muscle tissue of the created intrabreed type of the Hereford breed	154
Simonova N.V., Trush N.V., Litvinova Z.A., Saiapina I.Yu. Advantages of ultraviolet irradiation in modeling oxidative stress in vivo in the projection of pharmacological studies	162
Skvortsova L.N., Zakotskaia A.S. Influence of the feed additive "MegaBoost Rumen" on milk productivity of cows at the beginning of lactation	174
Surov A. I., Shumaenko S. N., Zavgorodniaia G. V., Efimova N. I. Main properties of wool and wool productivity of Dagestan Mountain sheep	186

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ
№4 (18), 2025

ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»

Теоретический
и научно-практический журнал

Заказ № . Подп. к печ. 17.12.2025 г. Дата выхода в свет 25.12.2025 г.
Формат 60x84-1/8 Тираж 300 экз. Объем 12,5 печ. л.

Цех оперативной полиграфии «Северо-Кавказский ФНАЦ»,
г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15