

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

№ 3 (19), 2026

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 национальной академии аграрных наук Республики Казахстан, доктор сельскохозяйственных наук, профессор ВАК, проректор Регионального инновационного университета (г. Шымкент, Казахстан).

Газиев Адхам

Иностранный Академик национальной академии аграрных наук Республики Казахстан, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, 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 National Academy of Agrarian 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

Foreign Academician of the National Academy of Agrarian Sciences of the Republic of Kazakhstan, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, 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-Магомед 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, Zootekhnicheskiiy, 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)

АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 4-15

Agricultural journal. 2026. 19 (3). P. 4-15

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК 631.6.02:528.8

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/001.3.19.2026

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ
НАСАЖДЕНИЙ АГРОЛАНДШАФТОВ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ**

**Сергей Анатольевич Антонов, Сергей Владимирович Перегудов,
Татьяна Владимировна Волошенкова**

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

Аннотация. В статье представлена комплексная оценка состояния защитных лесных насаждений (ЗЛН) административных районов Ставропольского края на основе интеграции данных дистанционного зондирования Земли, геоинформационных технологий и методов многокритериального анализа. Актуальность исследования обусловлена возрастающей деградацией защитных лесных насаждений, снижением их почвозащитной эффективности, необходимостью объективной оценки их современного состояния в условиях усиливающихся негативных климатических и антропогенных воздействий. Использованы спутниковые данные Sentinel-2 и архивные изображения Google Earth Pro с последующей обработкой в среде ArcGIS. Для интеграции показателей применены функция желательности Харрингтона. Дана оценка состояния ЗЛН для 26 административных районов Ставропольского края. Выполнено пространственное ранжирование территорий по уровню состояния защитных лесных насаждений и выявлены районы, требующие первоочередного проведения лесомелиоративных мероприятий. Примененные методы обеспечивают объективную комплексную оценку состояния защитных лесных насаждений и могут быть использованы при мониторинге агроландшафтов, планировании мероприятий по восстановлению лесополос и принятии управленческих решений в области агролесомелиорации.

Ключевые слова: защитные лесные насаждения, сохранность ЗЛН, состояние ЗЛН, ГИС.

Для цитирования: Антонов С. А., Перегудов С. В., Волошенкова Т. В. Комплексная оценка состояния защитных лесных насаждений Ставропольского края // Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 4-15. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/001.3.19.2026

**COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE CONDITION OF SHELTERBELTS IN
THE AGRICULTURAL LANDSCAPES OF THE STAVROPOL TERRITORY**

Sergei A. Antonov, Sergei V. Peregudov, Tatiana V. Voloshenkova

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

Abstract. This article presents a comprehensive assessment of the condition of shelterbelts in the administrative districts of the Stavropol Territory based on the integration of remote sensing data, geoinformation technologies, and multicriteria analysis methods. The relevance of the study is determined by the increasing degradation of shelterbelts, the declining effectiveness of their soil conservation, and the need for an objective assessment of their current condition in the face of increasing negative climatic and anthropogenic impacts. Sentinel-2 satellite data and archival Google Earth Pro imagery were used, followed by processing in ArcGIS. The Harrington desirability function was applied to integrate the indicators. The condition of shelterbelts was assessed for 26 administrative districts of the Stavropol Territory. A spatial ranking of territories by the condition of shelterbelts was performed, and areas requiring priority forest reclamation measures were identified. The methods used provide an objective comprehensive assessment of the state of shelterbelts and can be used in monitoring agricultural landscapes, planning measures to restore forest belts and making management decisions in the field of agroforestry.

Keywords: shelterbelts, survival level of shelterbelts, state of shelterbelts, GIS.

For citation: Antonov S.A., Peregudov S.V., Voloshenkova T.V. Comprehensive assessment of the condition of shelterbelts in the agricultural landscapes of the Stavropol Territory // Agricultural Journal. 2026. No. 3 (19). P. 4-15. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/001.3.19.2026

Введение. В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства и возрастающей антропогенной нагрузки на почвы проблема их деградации приобретает особую актуальность. Ставропольский край как один из ведущих регионов России в области сельского хозяйства не является исключением [1]. Расширение площади пашни, вовлечение в обработку эрозионно-опасных земель способствуют развитию процессов водной эрозии, дефляции и снижению плодородия почв [2, 3, 4].

Дополнительным фактором риска выступают современные климатические изменения, сопровождающиеся повышением температуры воздуха, увеличением повторяемости засух и экстремальных осадков, что существенно снижает устойчивость агроландшафтов [5, 6].

В таких условиях возрастает значение агролесомелиоративных мероприятий, ключевым элементом которых считаются защитные лесные насаждения, снижающие скорость ветра, уменьшающие испаряемость, регулирующие поверхностный сток и способствующие сохранению влаги в почве, выполняющие важную противозерозивную функцию [7]. В Ставропольском крае лесополосы формируют основу защиты агроландшафтов от дефляции и засух.

Однако существующие лесополосы в настоящее время характеризуются различной степенью сохранности, что снижает их мелиоративную эффективность [8, 9].

Используемые при этом в практике подходы к оценке состояния защитных лесных насаждений преимущественно основаны на анализе отдельных показателей и не позволяют получить комплексную объективную характеристику их современного состояния.

Цель исследования – комплексная оценка состояния защитных лесных насаждений на основе интеграции данных дистанционного зондирования Земли, геоинформационных технологий (ГИС) и методов многокритериального анализа для непосредственной оптимизации агролесомелиоративных комплексов.

Материал и методы исследований. В современных научных исследованиях данные дистанционного зондирования Земли в сочетании с ГИС-технологиями являются одним из основных инструментов для сбора, обработки и анализа пространственной информации. Существенное развитие интернет-картографических сервисов, в частности Google Earth Pro, обеспечило свободный доступ к разновременным спутниковым изображениям. Данный ресурс предоставляет космические снимки сверхвысокого пространственного разрешения, полученные с коммерческих спутников, таких как Pleiades 1A/1B и WorldView-3, что делает его удобным инструментом для предварительного анализа территории [10].

Векторизация защитных лесных насаждений выполнялась на основе космических снимков за 2018–2020 годы, однако, несмотря на широкие возможности визуализации, Google Earth Pro имеет ограниченный функционал для комплексной пространственной обработки данных. В связи с этим последующие пространственная обработка и анализ, включающий обработку и интерпретацию полученной информации, осуществлялись в среде ArcGIS.

Геоинформационная система ArcGIS позволяет эффективно работать с большими массивами пространственных данных, обеспечивая выполнение операций пространственного анализа, обработки и визуализации данных [11]. Для оценки состояния защитных лесных насаждений использовались мультиспектральные спутниковые данные с пространственным разрешением 10 м, полученные с аппаратов Sentinel-2A/2B в рамках программы Copernicus Европейского космического агентства [12].

Анализ сохранности защитных лесных насаждений проводился по методике, разработанной в лаборатории ГИС-технологий ФГБНУ Северо-Кавказского федерального научного аграрного центра [13]. Дополнительно при расчёте расстояний между основными и вспомогательными полезащитными лесными полосами использовались нормативные рекомендации по агролесомелиоративному обустройству территорий ФНЦ агроэкологии РАН [14]. Сведения о почвенном покрове получены на основе материалов атласа земель Ставропольского края, а для выявления преобладающих направлений ветра и построения розы ветров использовались данные Ставропольского гидрометеорологического центра за 2011–2020 годы.

Систематизация указанных исходных данных и их последующая интеграция реализованы в рамках разработанной методической схемы (рисунок 1), предусматривающей расчёт обобщающего показателя, отражающего современное состояние защитных лесных насаждений.

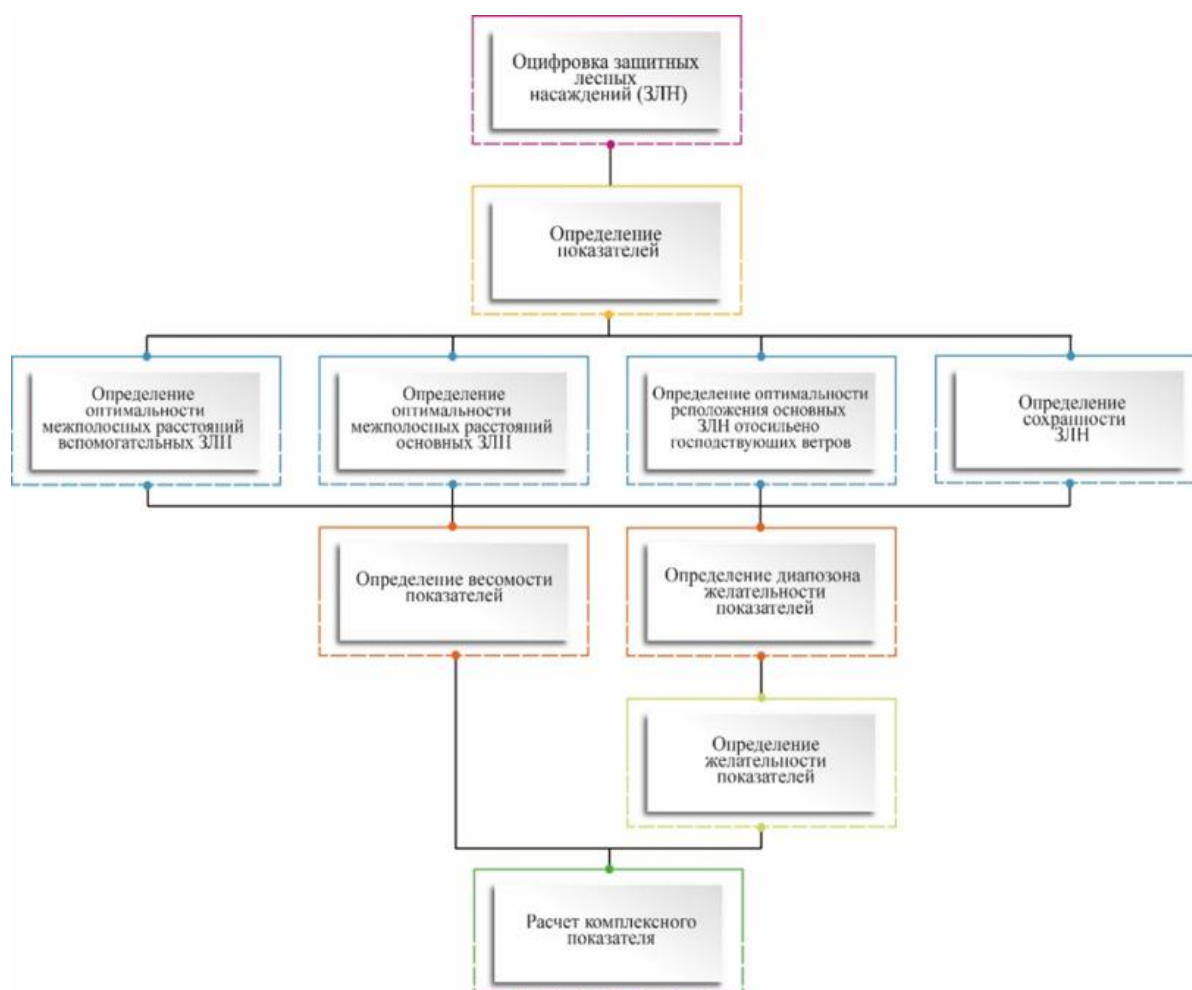


Рисунок 1. Алгоритм расчета комплексного показателя состояния защитных лесных насаждений

Figure 1. Algorithm for calculating the comprehensive indicator of the condition of protective forest plantations

В качестве исходных параметров для расчёта интегрального показателя применялись следующие характеристики: доля основных лесных насаждений с оптимальным межполосным расстоянием; доля вспомогательных лесных полос с оптимальным межполосным расстоянием; доля полезащитных лесных полос, оптимально ориентированных относительно господствующих ветров; средняя сохранность защитных лесных насаждений района. Рассматриваемые показатели отличаются как степенью желательности, определяемой по шкале Харрингтона, так и их относительной значимостью при формировании интегральной оценки. Для учета неоднородности вклада каждого показателя в итоговую оценку использованы весовые коэффициенты, определенные методом экспертных оценок [16].

Обобщение полученных данных и их интеграция в единую систему оценки реализованы посредством расчёта интегрального показателя, характеризующего состояние защитных лесных насаждений. Значение данного показателя определяется по формуле 1 [15, 16]:

$$G = \sqrt[n]{g_1^{s_1} * g_2^{s_2} * g_3^{s_3} * g_4^{s_4}},$$

формула 1

где G – комплексный показатель состояния защитных лесных насаждений;
 $g_1 \dots g_4$ – значения функции желательности для соответствующих показателей;
 $s_1 \dots s_4$ – коэффициенты весомости;
 n – общее число учитываемых показателей.

Для каждого показателя предварительно была получена линейная зависимость между натуральным значением показателя m_i и функцией желательности g_i по формуле линейной зависимости.

Поскольку показатели обладают различной степенью влияния на итоговую характеристику состояния защитных лесных насаждений, при формировании интегрального показателя им присваивались коэффициенты весомости. Их значения устанавливались по результатам мнения экспертов в области агролесомелиорации. Статистическая согласованность экспертных оценок проверялась с использованием критерия χ^2 .

Для интерпретации полученных значений обобщенного показателя использовалась формула 2 [17]:

$$L = \sqrt[n]{k_1^{s_1} * k_2^{s_2} * k_3^{s_3} * k_4^{s_4}},$$

формула 2

где L – расчетное значение интервала;
 k – степень желательности по Харрингтону;
 $s_1 \dots s_4$ – коэффициенты весомости показателей;
 n – общее число учитываемых степеней желательности по Харрингтону.

Результаты исследований и их обсуждение. Для расчета комплексного показателя G состояния защитных лесных насаждений отдельных административных районов края приняты следующие показатели (таблица 1):

m_1 – доля основных защитных лесных насаждений (ПЗЛН), имеющих оптимальное межполосное расстояние, %;

m_2 – доля вспомогательных защитных лесных насаждений, имеющих оптимальное межполосное расстояние, %;

m_3 – доля основных защитных лесных насаждений, имеющих оптимальное расположение относительно господствующих ветров, %;

m_4 – сохранность защитных лесных насаждений, %.

Таблица 1

Показатели состояния защитных лесных насаждений на 2020 год

Table 1

Indicators of the condition of protective forest plantations in 2020

Административные районы	Показатели исследования			
	m_1	m_2	m_3	m_4
Александровский	40	83	77	85
Андроповский	54	56	55	68
Апанасенковский	36	43	61	70
Арзгирский	5	57	71	71
Благодарненский	10	86	16	76
Буденновский	6	69	10	71
Георгиевский	38	60	86	74
Грачевский	62	61	92	67
Изобильненский	69	61	98	81
Ипатовский	12	53	91	73
Кировский	28	82	57	77
Кочубеевский	64	77	98	81
Красногвардейский	51	49	100	83
Курский	36	36	100	63
Левокумский	5	43	71	56
Минераловодский	48	80	63	75
Нефтекумский	25	25	97	56
Новоалександровский	63	66	99	76
Новоселицкий	20	78	49	76
Петровский	40	74	92	72
Предгорный	28	68	83	75
Советский	69	74	44	79
Степновский	21	70	93	57
Труновский	69	41	92	83
Туркменский	38	59	84	72
Шпаковский	58	65	77	72

Весомость показателей $m_1 \dots m_4$ определялась методом экспертной оценки специалистами ведущих научно-исследовательских учреждений. Результаты оценки приведены в таблице 2.

Для оценки степени согласованности экспертной оценки применялся критерий χ^2 . Расчётное значение критерия составило 14, что превышает его табличное значение, равное 7,815 при уровне значимости 0,95. Полученный результат свидетельствует о статистически значимой согласованности экспертных оценок и подтверждает обоснованность их использования при определении коэффициентов весомости частных показателей.

В результате проведенной экспертной оценки (таблица 2) значения весомости показателей были распределены следующим образом: основные ЗЛН, имеющие оптимальное расположение относительно господствующих ветров, % ($m_3 = 0,32$); сохранность защитных лесных насаждений, % ($m_4 = 0,31$); основные ЗЛН, имеющие оптимальное межполосное расстояние, % ($m_1 = 0,26$); вспомогательные ЗЛН, имеющие оптимальное межполосное расстояние, % ($m_2 = 0,10$).

Таблица 2
Результаты экспертной оценки показателей состояния защитных лесных насаждений
Table 2

Results of the expert assessment of the condition of protective forest plantations

Эксперты	Межполосные расстояния между основными ЗЛН	Межполосные расстояния между вспомогательными ЗЛН	Ориентация основных ЗЛН относительно господствующих ветров	Сохранность ЗЛН
	m_1	m_2	m_3	m_4
1	0,35	0,10	0,35	0,20
2	0,15	0,10	0,35	0,40
3	0,30	0,10	0,30	0,30
4	0,20	0,10	0,30	0,40
5	0,32	0,10	0,32	0,26
6	0,25	0,10	0,35	0,30
7	0,28	0,08	0,30	0,34
Значение весо- мостей пока- зателей, s	0,26	0,10	0,32	0,31

Диапазоны значений желательности g по каждому из рассматриваемых критериев определялись в соответствии со шкалой Харрингтона. Для установления границ интервалов использовался метод группировки исходных данных, представленных в таблице 1 (таблица 3).

Таблица 3
Желательность показателей состояния защитных лесных насаждений
Table 3.

Desirability of indicators of the condition of protective forest plantations

Показатели	Обозначения	Желательность, g				
		1	0,8	0,63	0,37	0,2
Расстояние между основными ЗЛН, %	m_1	69–56	56–43	43–31	31–18	18–5
Расстояние между вспомогательными ЗЛН, %	m_2	86–74	74–61	61–49	49–37	37–25
Расположение относительно ветров, %	m_3	100–82	82–64	64–46	46–28	28–10
Сохранность, %	m_4	85–79	79–73	73–68	68–62	62–56
$G_{\text{расч.}}$		1–0,643	0,643–0,401	0,401–0,140	0,140–0,041	0,041–0,00

Границы расчетных значений желательности комплексного показателя $G_{\text{расч.}}$ с учетом принятых желательностей $g = 1 \dots 0,2$ следующие: более 0,643 – отлично; 0,643–0,401 – хорошо; 0,401–0,140 – удовлетворительно; 0,140–0,041 – плохо; менее 0,041 – очень плохо. Преобразование натуральных значений показателей в шкалу желательности осуществлялось посредством линейных зависимостей, параметры которых определены на основе усреднённых значений, приведённых в таблице 3 (таблица 4).

Таблица 4

Уравнения расчета желательности g для натуральных показателей

Table 4

Equations for calculating the desirability g for physical indicators

Показатели	Уравнения желательностей	r^2
m_1	$m_2 = 63,509g_1 - 1,1557$	0,99
m_2	$m_1 = 59,897g_2 + 19,404$	0,99
m_3	$m_3 = 88,046g_3 + 2,0352$	0,99
m_4	$m_4 = 28,453g_4 + 53,428$	0,99

По результатам интегральной оценки состояния защитных лесных насаждений, проведённой с учётом значений желательности g_i и установленных коэффициентов весомости s_i (таблица 5), осуществлено пространственное зонирование административных районов края по уровню состояния защитных лесных насаждений. Результаты зонирования представлены на схеме (рисунок 2).

Таблица 5

Комплексная оценка состояния защитных лесных насаждений по районам края.

Table 5

Comprehensive assessment of the condition of protective forest plantations by districts.

Районы обследования	Желательность, g				G
	g_1	g_2	g_3	g_4	
Александровский	0,65	1,06	0,86	1,11	0,780
Андроповский	0,86	0,61	0,60	0,51	0,400
Апанасенковский	0,58	0,39	0,67	0,58	0,345
Арзгирский	0,09	0,63	0,79	0,62	0,166
Благодарненский	0,18	1,11	0,15	0,79	0,109
Буденновский	0,12	0,83	0,09	0,62	0,050
Георгиевский	0,62	0,68	0,95	0,72	0,573
Грачевский	1,00	0,70	1,02	0,48	0,594
Изобильненский	1,11	0,70	1,09	0,97	1,017
Ипатовский	0,21	0,56	1,02	0,69	0,401
Кировский	0,46	1,05	0,62	0,83	0,441
Кочубеевский	1,03	0,97	1,09	0,97	0,988
Красногвардейский	0,82	0,49	1,11	1,04	0,856
Курский	0,59	0,28	1,11	0,34	0,318
Левокумский	0,09	0,39	0,78	0,09	0,045
Минераловодский	0,78	1,01	0,70	0,76	0,589
Нефтекумский	0,41	0,09	1,08	0,09	0,092
Новоалександровский	1,02	0,77	1,10	0,79	0,883
Новоселицкий	0,33	0,97	0,53	0,79	0,323
Петровский	0,65	0,91	1,02	0,65	0,608
Предгорный	0,46	0,81	0,92	0,76	0,510
Советский	1,10	0,92	0,47	0,90	0,597
Степновский	0,34	0,84	1,03	0,13	0,156
Труновский	1,10	0,36	1,02	1,04	0,893
Туркменский	0,62	0,67	0,94	0,65	0,527
Шпаковский	0,93	0,76	0,85	0,65	0,630

На основании этих данных была построена схема пространственного распределения комплексного показателя состояния защитных лесных насаждений (рисунок 2).

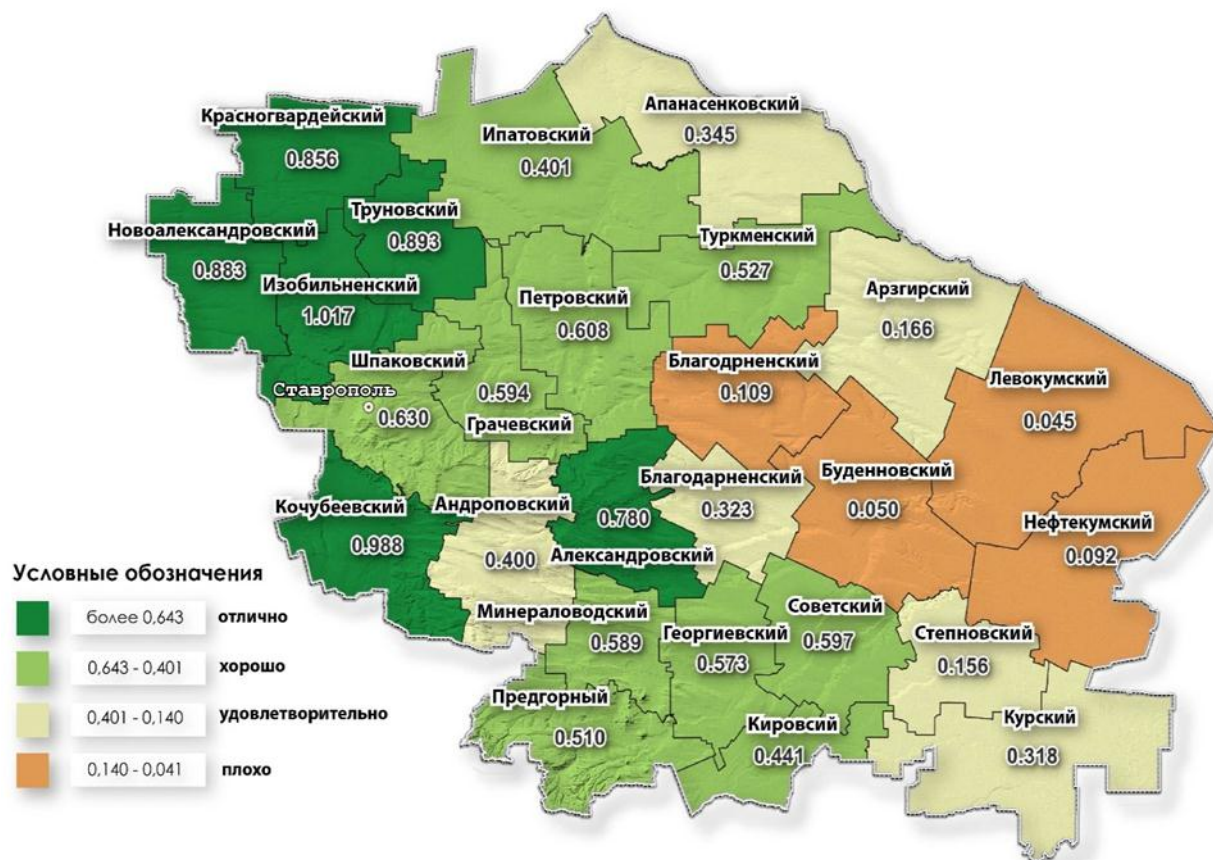


Рисунок 2. Пространственное распределение комплексного показателя состояния защитных лесных насаждений административных районов Ставропольского края
Figure 2. Spatial distribution of the comprehensive indicator of the condition of protective forest plantations in the administrative districts of the Stavropol Territory

Анализ статистических данных и результатов расчётов показал, что структура распределения районов по уровням состояния защитных лесных насаждений характеризуется следующими долями: «отличное» состояние – 23,1 %; «хорошее» – 38,5 %; «удовлетворительное» – 23,1 %; «плохое» – 15,4 %. Это свидетельствует о преобладании территорий с благоприятным и удовлетворительным состоянием насаждений при наличии значимой доли районов с пониженными показателями.

Заключение. Таким образом, проведённая интегральная оценка состояния защитных лесных насаждений позволила получить обобщённую характеристику их современного состояния на уровне административных районов.

Апробация разработанной методики на территории 26 административных районов Ставропольского края показала ее практическую применимость для пространственной оценки состояния защитных лесных насаждений. Установлено, что 23,1 % районов характеризуются отличным состоянием насаждений, 38,5 % – хорошим, 23,1 % – удовлетворительным и 15,4 % – плохим. Полученные результаты свидетельствуют о преобладании территорий с благоприятным состоянием защитных лесных насаждений в западной части края, тогда как районы, требующие проведения мероприятий по их

восстановлению и оптимизации, сконцентрированы преимущественно в восточных районах края. Наиболее критическая обстановка отмечается в Левокумском районе.

Разработанный комплексный показатель позволяет объективно сравнивать состояние защитных лесных насаждений различных территорий, осуществлять их ранжирование и картографирование, а также использовать результаты оценки при планировании агролесомелиоративных мероприятий, мониторинге эффективности лесомелиоративных систем и принятии управленческих решений в области устойчивого землепользования.

Список источников

1. Современные проблемы эффективного землепользования в Северо-Кавказском федеральном округе / П. Ключин, Д. Шаповалов, В. Широкова и др. // Международный сельскохозяйственный журнал. 2017. № 2. С. 27–32. EDN: YISXMJ
2. Денисова Е. В. Оценка эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения с применением ГИС-технологий // Исследование Земли из космоса. 2021. № 5. С. 15–24. DOI 10.31857/S0205961421050031
3. Ранее размещенные и вновь проектируемые защитные лесополосы в комплексе противоэрозионных мероприятий / Т. В. Папаскири, С. А. Липски, Н. Г. Конокотин и др. // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. № 1. DOI: 10.55186/25876740_2024_67_1_4
4. Дорошенко В. В. Лесомелиоративная оценка и геоинформационный анализ процессов опустынивания территорий восточных районов Ставропольского края. Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН. 2025. 176 с. EDN: FFHAUL
5. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М.: Росгидромет. 2014. 1008 с. ISBN 978-5-9631-0322-7
6. Керимов И. А. Братков В. В., Бекмурзаева Л. Р. Динамика агроклиматических показателей степных ландшафтов Северного Кавказа по данным наземных наблюдений // Геология и геофизика Юга России. 2024. Т. 14. № 2. С. 219–230. DOI 10.46698/VNC.2024.92.31.017
7. Стратегия развития защитного лесоразведения в Российской Федерации на период до 2025 года, переработанная и дополненная / К. Н. Кулик, А. Л. Иванов, А. С. Рулев и др. Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН. 2018. ISBN 5-900761-51-7
8. Анализ сохранности лесозащитных насаждений на примере Степновского муниципального округа Ставропольского края / Б. В. Полушковский, П. П. Турун, Э. Н. Сутормина и др. // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2022. Т. 16. № 2. С. 61–71. DOI: 10.31161/1995-0675-2022-16-2-61-71
9. Антонов С. А., Перегудов С. В. Пространственный анализ основных полезащитных лесных насаждений в Ставропольском крае // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 5. DOI: 10.53859/02352451_2022_36_5_0
10. Google Earth [сайт]. – URL: <https://www.google.com/intl/ru/earth/index.html> (дата обращения: 23.07.2026).
11. ArcMap [сайт]. – URL: <https://desktop.arcgis.com/de/arcmap/index.html> (дата обращения: 23.07.2026).
12. Use Cases Sentinel [сайт]. – URL: https://www.copernicus.eu/en/use_cases (дата обращения: 23.07.2026).
13. Антонов, С. А. Новый метод оценки сохранности защитных лесных насаждений на основе данных дистанционного зондирования Земли / С. А. Антонов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. Т. 84. № 4. С. 107–112. – DOI 10.37670/2073-0853-2020-84-4-107-112
14. Энциклопедия агролесомелиорации / Л. И. Абакумова, О. А. Аверьянов, Г. П. Архангельская и др. Волгоград: ВНИАЛМИ. 2004. 675 с.

15. Кузыченко Ю. А. Технологический показатель работы культиваторов в зоне Предкавказья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2024. Т. 106 № 2. С. 94–97. DOI: 10.37670/2073-0853-2024-106-2-94-97
16. Statistical Analysis of Economic Data / I. S. Shorokhova, O. S. Mariev, N. V. Kislyak. Ekaterinburg: Ural University Press. 2021. 342 p.
17. Experimental Planning in the Search for Optimal Solutions / Y. P. Adler, E. G. Markovsky, Y. V. Granovsky. Moscow: Nauka Publ. 1976. 280 p.

References

1. Current issues of efficient land use in the North Caucasus Federal District / P. Kliushin, D. Shapovalov, V. Shirokova, et al. // International Agricultural Journal. 2017. No. 2. P. 27–32. EDN: YISXMJ
2. Denisova E. V. Assessing the efficiency of agricultural land use using GIS technologies // Earth Research from Space. 2021. No. 5. P. 15–24. DOI 10.31857/S0205961421050031
3. Previously placed and newly designed protective forest belts in a complex of anti-erosion measures / T. V. Papaskiri, S. A. Lipski, N. G. Konokotin, et al. // International Agricultural Journal. 2024. No. 1. DOI: 10.55186/25876740_2024_67_1_4
4. Doroshenko V. V. Forest reclamation assessment and geoinformation analysis of desertification processes in the eastern regions of the Stavropol Territory. Volgograd: Federal Scientific Center of Agroecology, Russian Academy of Sciences. 2025. 176 p. EDN: FFHAUL
5. Second assessment report of Roshydromet on climate change and its consequences in the Russian Federation. Moscow: Roshydromet. 2014. 1008 p. ISBN 978-5-9631-0322-7
6. Kerimov I. A. Bratkov V. V., Bekmurzaeva L. R. Dynamics of agroclimatic indicators of steppe landscapes of the North Caucasus based on ground-based observations // Geology and Geophysics of South Russia. 2024. Vol. 14. No. 2. P. 219–230. DOI 10.46698/VNC.2024.92.31.017
7. Strategy for the development of protective afforestation in the Russian Federation for the period up to 2025, revised and supplemented / K. N. Kulik, A. L. Ivanov, A. S. Rulev, et al. Volgograd: Federal Scientific Center of Agroecology, Russian Academy of Sciences. 2018. ISBN 5-900761-51-7
8. Analysis of the preservation of forest shelter plantations using the example of the Stepnovsky Municipal District, the Stavropol Territory / B. V. Polushkovskii, P. P. Turun, E. N. Sutormina, et al. // Bulletin of the Dagestan State Pedagogical University. Natural and Exact Sciences. 2022. Vol. 16. No. 2. P. 61–71. DOI: 10.31161/1995-0675-2022-16-2-61-71
9. Antonov S. A., Peregodov S. V. Spatial analysis of the main shelterbelt forest plantations in the Stavropol Territory // Achievements of science and technology in the agro-industrial complex. 2022. Vol. 36. No. 5. DOI: 10.53859/02352451_2022_36_5_0
10. Google Earth [website]. – URL: <https://www.google.com/intl/ru/earth/index.html> (date of access: 23.07.2026).
11. ArcMap [website]. – URL: <https://desktop.arcgis.com/de/arcmap/index.html> (date of access: 23.07.2026).
12. Use Cases Sentinel [website]. – URL: https://www.copernicus.eu/en/use_cases (date of access: 23.07.2026).
13. Antonov, S. A. New method for assessing the safety of protective forest plantations based on Earth remote sensing data / S. A. Antonov // Izvestiya Orenburg State Agrarian University. 2020. Vol. 84. No. 4. P. 107–112. – DOI 10.37670/2073-0853-2020-84-4-107-112
14. Encyclopedia of agroforestry / L. I. Abakumova, O. A. Averianov, G. P. Arkhangelskaia, et al. Volgograd: VNIALMI. 2004. 675 p.

15. Kuzychenko Yu. A. Technological performance indicator of cultivators in the Ciscaucasia zone // Izvestiya Orenburg State Agrarian University. 2024. Vol. 106, No. 2. P. 94–97. DOI: 10.37670/2073-0853-2024-106-2-94-97
16. Statistical Analysis of Economic Data / I. S. Shorokhova, O. S. Mariev, N. V. Kislyak. Ekaterinburg: Ural University Press. 2021. 342 p.
17. Experimental Planning in the Search for Optimal Solutions / Y. P. Adler, E. G. Markovsky, Y. V. Granovsky. Moscow: Nauka Publ. 1976. 280 p.

Сведения об авторах

Сергей Анатольевич Антонов, кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией 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, научный сотрудник лаборатории ГИС-технологий «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», тел.: +7 962 005-17-78, serjoSW@yandex.ru; ORCID 0009-0009-5872-2050

Татьяна Владимировна Волошенкова, кандидат сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией оценки экологического состояния агроценозов «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», тел.: +7 909 385-80-55, e-mail: tvoloshenkova@yandex.ru; ORCID 0000-0001-9323-3708

Information about the authors

S. A. Antonov, Candidate of Geographical Sciences, Leading Researcher, Head of Laboratory of GIS Technologies “North Caucasus Federal Agricultural Research Center”, tel.: +7 903 409-38-27, e-mail: santosb@mail.ru, ORCID 0000-0002-5059-4439.

S. V. Peregudov, Researcher of the GIS Technologies Laboratory “North Caucasus Federal Agricultural Research Center”, tel.: +7 962 005-17-78, e-mail: serjoSW@yandex.ru, ORCID 0009-0009-5872-2050.

T. V. Voloshenkova, Candidate of Agricultural Sciences, Chief Researcher, Head of Laboratory of Assessment of the Ecological State of Agrocenoses “North Caucasus Federal Agricultural Research Center”, tel.: +7 909 385-80-55, e-mail: tvoloshenkova@yandex.ru. ORCID 0000-0001-9323-3708

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 01.09.2026; одобрена после рецензирования 12.09.2026; принята к публикации 17.09.2026.

The article was submitted 01.09.2026; approved after reviewing 12.09.2026; accepted for publication 17.09.2026.

Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 16-27
Agricultural journal. 2026. 19 (3). P. 16-27

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья
УДК632.7(470.61
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/002.3.19.2026

ФЕНОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ ЗЛАКОВОЙ ЛИСТОВЁРТКИ (*CNERPHASIA PASIUANA*) В ВОСТОЧНОМ ПРЕДКАВКАЗЬЕ В 2023–2025 ГГ.

Евгений Александрович Васильев

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, г. Михайловск. Аспирант. e-mail: va-silev.ea@gmail.com

Аннотация. В южных областях РФ наблюдается рост вредоносности злаковой листовёртки как нового вредителя озимой пшеницы. Как вид она широко распространена в Евразии, однако до 2018 года не была отмечена в Восточном Предкавказье. Биология, включая фенологические особенности листовёртки, остаются неизученными. Слабо исследованы характер вредоносности и её размеры у этого фитофага. Специалисты по защите растений часто относят поврежденные ею колосья к результатам питания клопа вредной черепашки и не придают большого значения борьбе с вредителем. Не установлены твердые пороги вредоносности и не определены потери урожая от листовёртки – эти показатели варьируют у разных авторов в широких пределах. Зачастую в научной литературе они завышены. В 2023–2025 годах в засушливой зоне Ставропольского края, в Новоселицком округе, были проведены первые наблюдения по фенологии и другим биологическим особенностям злаковой листовёртки. Вредитель имеет значительные отличия в биологическом цикле и фенологии от комплекса других вредителей озимой пшеницы: вредной черепашки, пьявицы, хлебных пилильщиков и других обычных обитателей культуры. Было установлено, что зимует злаковая листовёртка на стадии личинки (гусеницы) первого возраста в древесных насаждениях лесополос, под корой, прячась в ее трещинах сразу после от рождения из яиц. Установлены температурные пороги активизации гусениц после зимовки и миграций на посевы озимой пшеницы. Погодные условия трех лет наблюдений значительно различались. Это отражалось на фенологии вредителя и других показателях. Показана доминирующая роль погодных условий в формировании численности и вредоносности листовёртки. В связи с этим при построении системы интегрированной борьбы с листовёрткой важнейшая роль должна отводиться мониторингу вредителя от момента начала миграций весной до перехода к уязвимым стадиям развития, когда возможно проведение химических и биологических защитных мероприятий для предотвращения потерь урожая.

Ключевые слова: злаковая листовёртка *Cnerphasia pasiuana* (Hübner, 1799), фенология, распространение, вредоносность, Восточное Предкавказье.

Для цитирования: Васильев Е. А. Фенология развития злаковой листовёртки (*Cnephasia pasiuana*) в Восточном Предкавказье в 2023–2025 гг. // Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 16-27. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/002.3.19.2026

Agronomy, forestry and water industry

Original article

PHENOLOGY OF THE DEVELOPMENT OF THE CEREAL LEAFROLLER (*CNEPHASIA PASIUANA*) IN THE EASTERN CISCAUCASIA IN 2023–2025

Evgenii A. Vasilev

Federal State Budgetary Scientific Institution “North Caucasus Federal Agricultural Research Center”, Russia, Mikhailovsk, postgraduate student. e-mail: vasilev.ea@gmail.com

Abstract. In the southern regions of the Russian Federation, there is an increase in the harmfulness of the cereal leafroller as a new pest of winter wheat. As a species, it is widespread across Eurasia, but until 2018, it had not been recorded in the Eastern Ciscaucasia. The biology, including the phenological characteristics of the leafroller, remain unstudied. The nature and extent of damage caused by this phytophagous insect have been poorly studied. Plant protection specialists often attribute damage to ears of grain caused by the leafroller to the feeding of the sunn pest and do not attach much importance to pest control. Firm thresholds for damage have not been established, nor have the yield losses caused by the leafroller been determined – these figures vary widely among different authors. They are often overestimated in the scientific literature. In 2023–2025, the first observations of the phenology and other biological characteristics of the cereal leafroller were conducted in the arid zone of the Stavropol Territory, in the Novoselitsky District. This pest has significant differences in its biological cycle and phenology from other winter wheat pests, including the sunn pest, cereal leaf beetle, cereal sawflies, and other common crop inhabitants. It was established that the cereal leafroller overwinters as a first-instar larva (caterpillar) in forest belt trees, hiding under bark crevices immediately after hatching. Temperature thresholds for larval activation after overwintering and migration to winter wheat crops were determined. Weather conditions varied significantly over the three years of observation, affecting the pest's phenology and other parameters. Weather conditions play a dominant role in determining the abundance and damage of the leafroller. In this regard, when developing an integrated leafroller control system, the most important role should be given to monitoring the pest from the beginning of migrations in the spring until the transition to vulnerable stages of development, when it is possible to carry out chemical and biological protective measures to prevent crop losses.

Keywords: cereal leafroller *Cnephasia pasiuana* (Hübner, 1799), phenology, distribution, harmfulness, Eastern Ciscaucasia.

For citation: Vasilev E.A. Phenology of the development of the cereal leafroller (*Cnephasia pasiuana*) in the Eastern Ciscaucasia in 2023–2025 // Agricultural Journal. 2026. No. 3 (19). P. 16-27. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/002.3.19.2026

Введение. Начало XXI века характеризуется появлением ряда новых вредных видов насекомых в Евразии, в том числе в Ставропольском крае. Таким до настоящего времени малоизвестным видом явилась злаковая листовёртка *Cnephasia pasiuana* (Hübner, 1799), повреждающая основную зерновую культуру – озимую пшеницу и реже – другие зерновые культуры [1, 2], проявляющаяся в Ростовской области, на ее западной границе, эпизодически – в Западном Предкавказье [3, 4].

В Восточном Предкавказье вид впервые отмечается с 2018 года, отсутствует в Центральном Предкавказье [5].

В настоящее время стоит задача изучить жизненный цикл, вредоносность, фенологию, распространение вредителя, а затем разработать меры борьбы, желательные интегрированные, с применением биологических препаратов. До настоящего времени у исследователей разных регионов имеются противоречивые сведения относительно биологии вредителя.

В понимании вольтинности вредителя наблюдается высокая степень согласованности между авторами разных лет и стран. Единодушно подтверждаются развитие одного поколения в год, зимовка личинок первого возраста в диапаузе под корой и в трещинах коры деревьев и кустарников (лесополос) и их весенняя пассивная миграция на поля зерновых на паутинных нитях. Однако описание экологии вида, в зависимости от климатической зоны, варьирует, включая оценки сроков развития и критических температур начала миграции, ее протекания и развития гусениц. Это связано с региональными климатическими и годовыми погодными различиями. Личинки массово покидают места зимовки и перемещаются на посевы зерновых, чаще всего на озимую пшеницу. Гусеницы выедают продольные полосы на листьях, скелетируя их, стягивая края паутиной. Личинки с третьего возраста повреждают стебли и колосья, вызывая белоколосость [6, 7], окукливаются в стеблях. Бабочки в массе перелетают в лесополосы, где откладывают яйца и отмирают.

Анализ отечественной и зарубежной литературы показывает, что наблюдается четко выраженная онтогенетическая синхронность в развитии листовёртки и озимой пшеницы: ее гусеницы заканчивают свое развитие в фазу цветения и колошения озимой пшеницы, что подтверждается и нашими исследованиями. Окукливание фитофага отмечается в европейской части бывшего СССР в умеренно-жарком климате в июне, и в зависимости от метеоусловий на юге Украины продолжается 14–20 дней, а лёт бабочек приходится на третью декаду июня – первую декаду июля.

Куколка формируется обычно в стеблях, редко на почве в конце мая – начале июня, а имаго летают в июне – июле. В более холодных регионах вылеты могут сдвигаться к концу июня, тогда как в субтропиках выход бабочек наступает раньше. Взрослые особи с сероватыми крыльями размахом 15–20 мм спариваются вскоре после вылета, мигрируют в лесонасаждения, где самки откладывают яйца небольшими партиями в трещины коры лесных или обочинных древесных насаждений, например акации, ясеня, вяза и др. Из яиц выходят гусеницы в течение 10–15 дней, которые не питаются, прячутся в трещины коры, под лишайники, где и зимуют.

Весенняя миграция личинок злаковой листовёртки на зерновые культуры совпадает с фазой кущения озимой пшеницы. Основная масса гусениц оседает на краевой полосе посева шириной до 100 м. В умеренном континентальном климате России развитие немного задерживается. Вредитель имеет выраженную онтогенетическую сопряженность с развитием растений озимой пшеницы [5].

Особенности фенологии злаковой листовёртки в засушливой зоне Восточного Предкавказья уточняются нами в процессе изучения вредителя [9].

Цель исследований – знание фенологических особенностей злаковой листовёртки, их изменчивости в зависимости от погоды весенних месяцев для дальнейшего планирования мероприятий по интегрированной системе защиты растений.

Материал и методы исследования. Наблюдения проводили в производственных условиях филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» «Рассвет-Ставрополье» на посевах озимой пшеницы сорта Виктория 11. Наблюдения проходили в 2023–2025 годах.

Для выявления начала миграций гусениц устанавливали стандартные желтые клеевые ловушки в лесополосах и на границах с посевами [10].

Численность и развитие гусениц осуществляли методом кошения сачком, составления фото- и видеокалендарей фенологии развития вредителя, нанесения вреда, окукливания по общепринятым методам. Метеорологические данные для составления феноклимограмм приведены по метеоданным ближайших метеостанций и климатическим параметрам зоны исследований [11, 12].

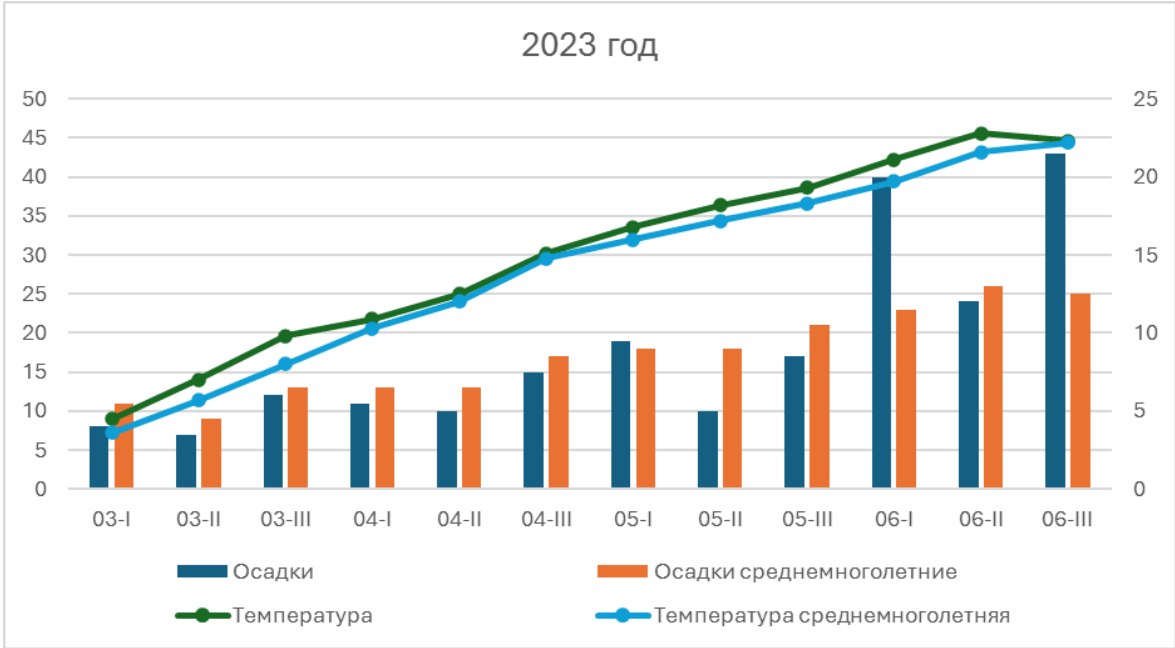
Результаты исследований и их обсуждение. Для установления закономерностей варьирования фенологии злаковой листовёртки нами проводился постоянный (еженедельный) мониторинг развития вредителя. Весной 2023 года злаковая листовёртка *Spierhasia pasiuana* активизировалась около 10 марта, когда были зафиксированы на растениях первые паутинки, выделяемые ее гусеницами. С момента достижения средней температуры воздуха +8,5 °С началось активное расселение гусениц. Массовое появление личинок первого возраста произошло 27 марта. К 18 марта зафиксирован переход во второй возраст. Далее молодые гусеницы вели листовое питание, минируя и скелетируя листья до начала апреля [13]. Примерно 9 апреля наступила линька в третий возраст – гусеницы продолжали питаться в листьях. Переход личинок в четвертый возраст пришелся на первые числа мая, после чего гусеницы начали повреждать колосья и колосоножку колоса (рисунок 1).

Переход гусениц в пятый и шестой возрасты в 2023 году отмечен с 18 по 30 мая – период, когда личинки активно питались в верхних междоузлиях стеблей и колосьях. Окукливание наблюдалось в конце мая – начале июня.

Сумма эффективных температур (СЭТ) свыше 8,5 °С за период от выхода из диапаузы до завершения питания достигла 378 °С.

Развитие озимой пшеницы проходило следующим образом. Начало кущения озимой пшеницы наблюдалось с 18 марта. К середине апреля главный побег перешел в фазу трубки: прощупывался первый узел. В конце апреля – начале мая появился флаговый лист и начался выход колоса. Цветение пшеницы шло с 20 по 27 мая. К 27 мая сформировались первые колосья с молочной спелостью зерна, а к началу июня – восковая спелость.

В 2023 году при ГТК = 0,52 растения озимых культур испытывали умеренный дефицит влаги – водный стресс, особенно в фазах выхода в трубку и колошения. Ослабленное физиологическое состояние растений, слабый коэффициент кущения создавали предпосылки для повышения доли поврежденных колосьев на квадратный метр. Для злаковой листовёртки такие условия были благоприятны, поскольку сухая и тёплая погода благоприятна для развития гусениц.



Декады годы	Ма т			Апрель			Май			Июнь			Июль
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I
2023	(-)	(-)-1	-1-2	-1-2	-2	-2-3	-3	-3-4	-4-6	-6			
				—	—	—	▲▲▲	▲▲▲	▲▲▲	О	О		
											+		
											●	(-)	(-)
Этапы органогенеза озимой пшеницы	I-II	II	III	III	III-IV	IV-V	VI-VII	V II	IX-X	X-XI	XI	XII	XII

Рисунок 1. Феноклимограмма развития злаковой листовёртки в 2023 г.
ОС ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» «Рассвет-Ставрополье»
(Новоселицкий округ Ставропольского края):

+ – взрослое насекомое (имаго); – – личинка; О – куколка; ● – яйцо;
() – состояние диапаузы; ▲▲▲ – период максимального вреда;
— – период проведения обработок

Figure 1. Phenoclimogram of the cereal leafroller development in 2023.
Experimental Station of North Caucasus Federal Agricultural Research
Center “Rassvet-Stavropol”
(Novoselitsky District, Stavropol Territory):

+ - adult insect (imago); - - larva; O -- pupa; ● -- egg;
() - - diapause; ▲▲▲ - - period of maximum damage;
— — treatment period

По нашим наблюдениям развитие гусениц старших (четвертый-пятый) возрастов четко онтогенетически сопряжено с активным сокодвижением в стеблях пшеницы и поступлением питательных веществ к колосу.

В 2024 году весенняя активация гусениц листовёртки началась позднее: первые признаки миграции и минования листьев вредителем зафиксированы 27 марта. Начало питания на поверхности листовой пластины личинок второго возраста началось с 1 апреля. Весь апрель гусеницы находились преимущественно в минах и питались в них, развиваясь там до четвертого возраста.

Личинки третьего возраста начали появляться около 13 апреля, с конца апреля – начала мая – личинки четвертого возраста. В середине мая (с 15 по 22 мая) гусеницы находились в пятом возрасте и уже активно кормились на колосьях, измочаливая их ткани, и уходили питаться к основанию колосоножки. Шестой возраст и окукливание наступили к концу мая: личинки пятого-шестого возрастов встречались с 26 по 31 мая, окукливание – с 31 мая. Пик окукливания приходился на период со 2 по 3 июня.

Сумма эффективных температур (выше +8,5 °С) за период развития гусениц до окукливания в 2024 году достигла 480 °С, что заметно больше, чем в 2023 году. Развитие вредителя также оказалось протяжённее (рисунок 2).

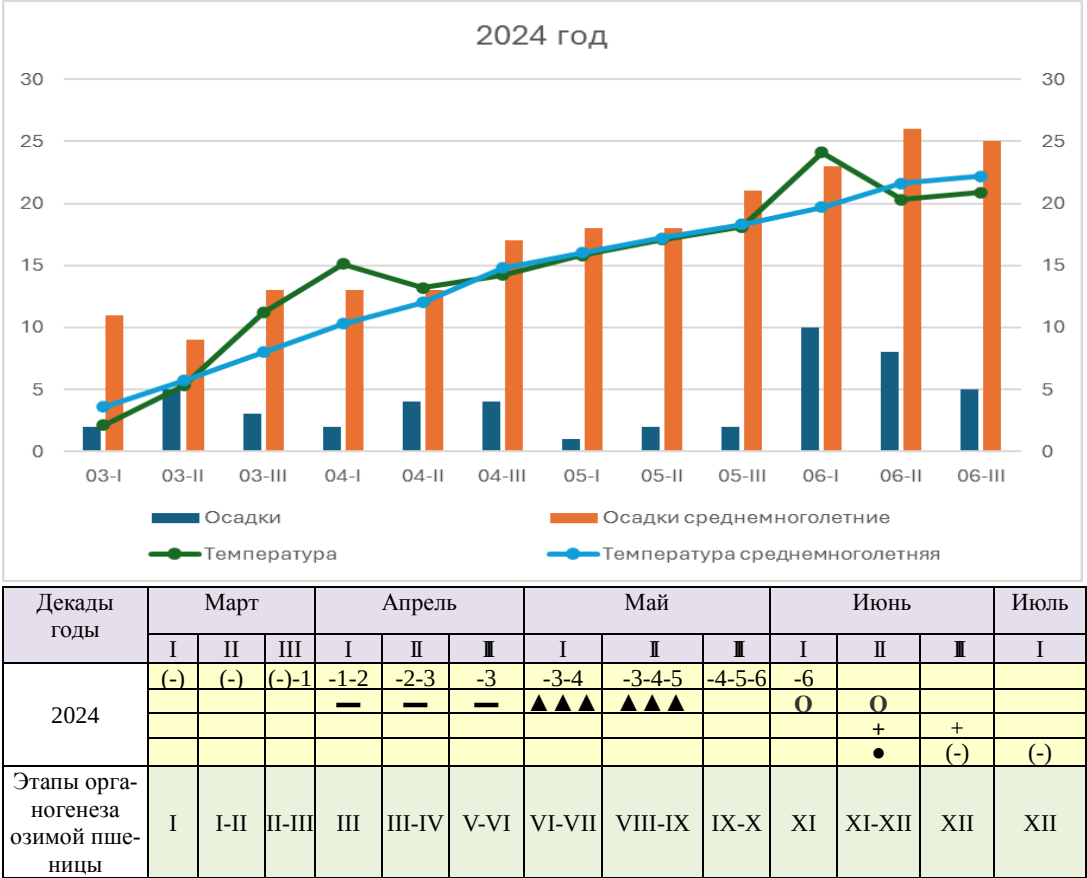


Рисунок 2. Феноклимограмма развития злаковой листовёртки в 2024 г. ОС «Рассвет-Ставрополье» (Новоселицкий округ Ставропольского края):
+ – взрослое насекомое (имаго); - – личинка; О – куколка; ● – яйцо;
(-) – состояние диапаузы; ▲▲▲ – период максимального вреда;
— – период проведения обработок

Figure 2. Phenoclimogram of the development of the cereal leafroller in 2024. Experimental Station “Rassvet-Stavropol” (Novoselitsky District, Stavropol Territory):
+ – adult insect (imago); - – larva; O – pupa; ● – egg;
(-) – diapause; ▲▲▲ – period of maximum damage;
— – treatment period

В 2024 году при экстремально низком значении ГТК = 0,23 сформировались условия, резко неблагоприятные для роста и продуктивности озимых зерновых культур. Дефицит влаги в сочетании с высокими температурами приводил к угнетению растений, снижению компенсаторной способности и усилению вредоносности фитофага. В

этих условиях злаковая листовёртка проявляла повышенное хозяйственное значение, что соответствует данным о её высокой экологической пластичности и способности усиливать вредоносность в засушливые годы.

Озимая пшеница весной 2024 года, после выхода из зимовки, находилась в фазе второго-третьего листа. К середине марта образовалось три-четыре настоящих листа, 20 марта началось кушение. В конце марта – второй декаде апреля закладывались первые междоузлия: к 18 апреля отмечался переход в трубку.

Колошение пришлось на конец апреля – начало мая. Цветение длилось с 15 до 24 мая, молочная спелость – с 23 по 31 мая.

В 2025 году выход листовёртки из диапаузы наступил ещё позже: первые гусеницы появились 10 марта (рисунок 3).

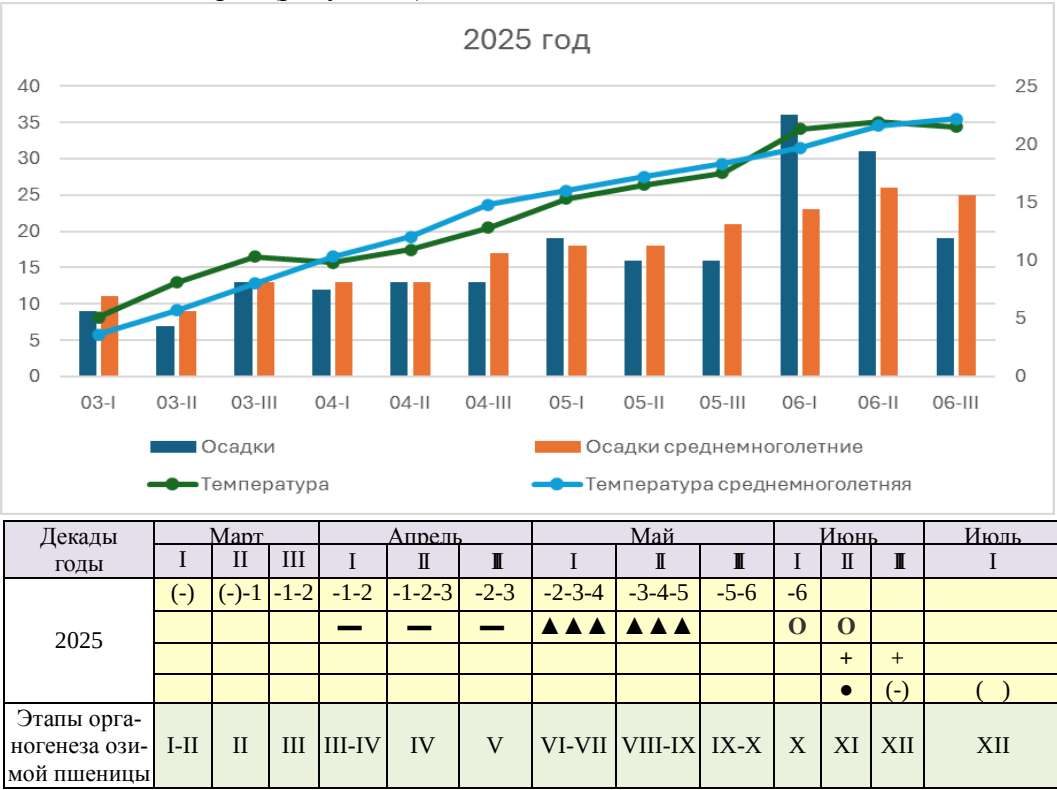


Рисунок 3. Феноклимограмма развития злаковой листовёртки и озимой пшеницы в 2025 г. ОС «Рассвет-Ставрополье» (Новоселицкий округ Ставропольского края):
 + – взрослое насекомое (имаго); - – личинка; О – куколка; ● – яйцо;
 () – состояние диапаузы; ▲▲▲ – период максимального вреда;
 — – период проведения обработок

Figure 3. Phenoclimogram of the development of the cereal leafroller and winter wheat in 2025.
 Experimental Station “Rassvet-Stavropol” (Novoselitsky District, Stavropol Territory):
 + – adult insect (imago); - – larva; O – pupa; ● – egg;
 () – diapause; ▲▲▲ – period of maximum damage;
 — – treatment period

Начало питания на листьях зарегистрировано с 11 по 13 марта, с 14 марта вредитель перешёл во второй возраст. Весь март и в первую декаду апреля гусеницы питались в листьях. Третий возраст появился 28 марта. С 11 апреля и до начала мая развивались личинки четвертого возраста, после чего личинки перешли к питанию выходящими колосьями, измочаливая верхушки колосьев. К периоду с 7 по 11 мая почти все гусеницы достигли пятого возраста. Затем, с 17 мая, преобладали до конца мая гусеницы пятого-шестого возрастов, питавшиеся зерном, колосом и высасывающие клеточный сок из колосоножек. Окукливание наступило к 31 мая – 1 июня.

Расчет СЭТ показал, что до конца питания в 2025 году она составила 419 °С.

В 2025 году при ГТК = 1,03 условия увлажнения для озимых зерновых культур были близки к оптимальным. Хорошо развитые растения обладали повышенным потенциалом развития продуктивных стеблей, что снижало долю белоколосых стеблей на квадратном метре, повреждаемых злаковой листовёрткой, несмотря на благоприятную перезимовку вредителя после мягкой зимы.

Озимая пшеница 2025 года к концу зимы достигла фазы трех-четырех листьев. К 11 марта отмечено окончание образования четырех-пяти листьев, а начало кущения отмечено к 30 марта. В начале апреля (с 6 по 9 апреля) пшеница перешла в трубку, появился первый узел, к середине апреля появились второй и третий узлы. Выход верхушки колоса из влагалища произошёл с 4 по 9 мая. Начало цветения наступило с 18 по 19 мая, молочная спелость – с 24 по 31 мая. Восковая зрелость пришлась на начало июня.

В мае на выход колоса и цветение пришлось развитие наиболее вредоносных старших возрастов гусениц листовёртки, что подтвердило сопряженность развития вредителя и озимой пшеницы.

Сравнительный обзор анализа климатических условий трех лет наблюдений показал, что весна 2024 года выдалась относительно холоднее, чем 2023 и 2025 годов, о чём свидетельствуют более высокие суммарные температуры, накопленные до тех же фаз.

Необходимо отметить, что 2024 год оказался особенно засушлив и это был пик очередного, двадцать пятого, одиннадцатилетнего цикла солнечной активности, влияющего, как доказано, также на размножение и численность многих видов насекомых [14].

Таким образом, во всех трёх сезонах максимальное повреждение растений приходилось на период выметывания колоса и начала цветения пшеницы, а появление гусениц четвертого–шестого возрастов совпадало с формированием колоса и цветением.

Следовательно, для краткосрочного прогноза злаковой листовёртки необходим мониторинг появления первых активных личинок сразу после перехода среднесуточной температуры через +8,5 °С и наблюдения за развитием озимой пшеницы. Особое внимание – фазе выхода колоса и цветения, когда происходит развитие наиболее вредоносных старших возрастов гусениц и их питания.

Если в 2024 году, к периоду цветения пшеницы, гусеницы находились в четвертом-пятом возрасте, то в 2025 году из-за раннего выхода из зимовки к цветению пшеницы они находились уже в пятом-шестом возрасте. К периоду цветения некоторые особи достигли шестого возраста. Соответственно окукливание и вылет бабочек были растянуты во времени. Массовый (дружный) лёт бабочек отмечен в 2024 году во второй декаде июня, а в 2025 году растянулся во времени – массового лёта не наблюдалось.

В аридном климате Восточного Предкавказья, особенно в крайне засушливые годы, с ускоренным развитием растений пшеницы и эволюция листовёртки протекает в сжатые сроки.

Годы наблюдений отличались также и характером питания гусениц. В 2023-2024 годах гусеницы не повреждали колос, так как переходили к питанию колосоножкой сразу после полного выколашивания [13].

В 2025 году гусеницы грубо объедали вершины колосьев, еще находившихся в трубке. В последующем они питались также колосоножкой. Повреждённые колосья легко выдергивались из влагалища флагового листа. При этом отмечались многочисленные грубые объедания и скелетирование влагалища этого листа с внутренней стороны.

В фазу полного колошения и налива зерна было установлено, что одна гусеница листовёртки повреждает несколько колосьев, перемещаясь уже в старших возрастах с колоса на колос с помощью выделяемой ею паутины (рисунок 4).



Рисунок 4. Повреждения растений озимой пшеницы (белоколосость) одной гусеницей злаковой листовёртки, 2025 г.

Figure 4. Damage to winter wheat plants (white head disease) by a single caterpillar of the cereal leaf roller, 2025

Отличить поврежденные листовёрткой колосья можно по низкорослости и по полному отсутствию зерна в колосе, что также установлено нами и отличается от данных других авторов.

Ключевой особенностью развития листовёртки в 2025 году можно выделить растянутость во времени выхода гусениц из мест зимовки как следствие неустойчивой погоды с возвратными похолоданиями. В результате было обнаружено одномоментное нахождение на растениях гусениц второго-пятого возрастов.

Кроме того, установлено, что в условиях опытной станции злаковая листовёртка в 2024-2025 годах не повреждала растения других семейств, на что указывают некоторые авторы.

Таким образом, вследствие различий в погодных условиях 2023, 2024 и 2025 годов у злаковой листовёртки изменялась продолжительность развития гусениц, зафиксирован характер повреждения колосьев озимой пшеницы, сохранялись высокая вредо-

носность и необходимость применения мер борьбы. Выявлено, что одна гусеница повреждает несколько колосьев, мигрируя на паутине. По нашим наблюдениям, в поврежденных колосьях совершенно не образуются зерна. В 2024 году максимальная концентрация гусениц и повреждений находилась в краевых полосах, а в 2025 году – на расстоянии более 50 м от края.

Для борьбы с листовёрткой следует применять опрыскивания инсектицидами или биопрепаратами в ранневесенние сроки, при начале заселения посевов гусеницами. Необходимо установление твердых порогов вредоносности и потенциальные потери урожая от злаковой листовёртки.

Заключение. Главный регулятор динамики развития листовёртки и переселения на посевы – температурные условия апреля. Годовая динамика фенологии вредителя напрямую коррелирует с переходом среднесуточных температур выше +8,5 °С. Фактор фенологической десинхронизации (2024 год) создает опасный период, когда вредитель (старшие возрасты, готовые к питанию в колосе) опережает критическую фазу развития культуры (формирование и налив зерна). Это требует особой бдительности в тёплые весны.

Аномально тёплый май 2024 года (пик 11-летнего солнечного цикла) привёл к рекордно раннему развитию листовёртки.

Своевременное выявление весенней миграции позволяет своевременно планировать обработки против вредителя. Для мониторинга необходимо использовать клеевые ловушки или тщательные обследования растений с помощью оптических инструментов, а также традиционное использование энтомологического сачка.

Период миграции гусениц первого-второго возрастов может быть как сжатым (2024 год), так и растянутым на месяц (2025 год) в зависимости от колебаний температуры, осадков и других погодных условий. Это влияет на сроки развития вредителя и оптимальные сроки проведения защитных мероприятий.

Предварительные практические рекомендации по мониторингу и борьбе со злаковой листовёрткой:

- Краткосрочный мониторинг: активный учёт мигрирующих личинок (клеевые ловушки на краях полей) должен начинаться при устойчивом переходе среднесуточных температур через +8,5°С.
- Прогноз: переход среднесуточных температур через +8,5 °С является сигналом для начала наблюдений за переселением личинок на поля. Учет накопления СЭТ считается надёжным инструментом для прогнозирования даты перехода вредителя в наиболее вредоносные стадии.
- Сроки защиты: наиболее эффективный период для обработки – после массовой миграции, в начале перехода личинок к открытому питанию (стадии -3, -4), до их ухода в стебель и колос. В условиях ранней и тёплой весны, как в 2024 году, это окно может наступить на одну-две недели раньше средних многолетних сроков.

Появление и высокая вредоносность злаковой листовёртки на востоке Ставропольского края – один из результатов изменений климата и следствие высокой солнечной активности в период проведения наблюдений [14].

Результаты наблюдений 2023–2025 годов демонстрируют высокую изменчивость фенологии *Cnephasia pasiuana* в зависимости от погодных условий и подчёркивают необходимость адаптивного, основанного на текущем (краткосрочном) мониторинге и температуре подходе к прогнозу листовёртки и в целом к защите растений.

Список источников

1. Определитель вредных и полезных насекомых и клещей зерновых культур в СССР. Составитель Л. М. Копанева. – Л.: Колос, 1980, с. 165-166. EDN: TLBUDF
2. Синёв С. Ю. (Ред.). Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. Издание 2-е. // Санкт-Петербург: Зоологический институт РАН, 2019. 448 с.
3. Сравнительная характеристика сообществ листовёрток (Lepidoptera: Tortricidae) Азово-Егорлыкского и Приазовского ботанико-географических районов Ростовской области /А. Р. Мижерицкая, В. Г. Слюнькова, Р. В. Романчук и др. // «Живые и биокосные системы». 2026. № 55; URL: <https://jbks.ru/archive/issue-55/article-16>; DOI: 10.18522/2308-9709-2026-55-16
4. Артохин К. С., Полтавский А. Н. Злаковая листовёртка (*Cnephasia pascuana* Hbn.) в Ростовской области. // Защита и карантин растений. 2018. № 8. С. 28–30. EDN: XWBLHV
5. Васильев Е. А., Ченикалова Е. В. Злаковая листовёртка – опасный вредитель зерновых. // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 3 (17) С. 4–14. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/001.3.17.2024
6. Черкашин В. Н. Злаковая листовёртка – опасный вредитель полевых культур. URL: <https://fnac.center/news-fnac/zlakovaya-listovyortka-opasnyj-vreditel-polevykh-kultur/>. Дата обращения: 27.06.2024
7. Черкашин В. Н., Черкашин Г. В., Коломыцева В. А. Болезни и вредители, вызывающие белоколосицу у озимой пшеницы // Сельскохозяйственный журнал. 2021. № 1 (14). С. 20–27. DOI: <https://doi.org/10.25930/2687-1254/003.1.14.2021>
8. Ченикалова, Е. В. Васильев Е. А. На юге России растёт вредоносность листовёртки злаковой // Защита и карантин растений. 2024. № 10. С. 16–18. DOI: 10.47528/1026-8634.2024.10 16
9. Васильев Е. А. Мониторинг злаковой листовёртки (*Cnephasia pascuana* Hbn.) с помощью клеевых ловушек // Труды Ставропольского отделения РЭО. Вып. 22. 2025. С. 83–91. ISSN 3034-2392. DOI:1048612/FARC/3034-2392/009/22/2025
10. Бадахова, Г. К., А. В. Кнутас. Ставропольский край: современные климатические условия – Ставрополь, ГУП СК «Краевые сети связи», 2007. – 272 с. ISBN: 978-5-91228-012-2
11. Шаповалов Д. А., Фомин А. А., Савинова С. В., Ключин П. В. Агроклиматические условия центральных степных ландшафтов Ставропольского края по данным наземных наблюдений // Московский экономический журнал. 2021. № 12. С. 313–323. ISSN 2413-046X. DOI: 10.24412/2413-046X-2021-10708
12. Василев Е. А. Характеристики повреждений озимой пшеницы, вызванных *Chephasias pasluana* в 2024 и 2025 годах в Восточном Предкавказье // Сельскохозяйственный журнал. 2025. Т. 18. № 3. С. 4–13. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/001.3.18.2025. URL:
13. Петухов Е. И. Солнечная активность в прошлом и в настоящее время // Международный журнал гуманитарных и естественных наук, 2023. Том. 2-2 (77), С. 120–124. DOI:10.24412/2500-1000-2023-2-2-121-124

References

1. Key to harmful and beneficial insects and mites of grain crops in the USSR. Compiled by L.M. Kopaneva. – L.: Kolos, 1980, P. 165-166. EDN: TLBUDF
2. Sinev S.Yu. (Ed.). Catalogue of Lepidoptera of Russia. 2nd edition. St. Petersburg: Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, 2019. 448 p.
3. Comparative characteristics of leafroller communities (Lepidoptera: Tortricidae) of the Azov-Egorlyk and Priazovsky botanical-geographical regions of the Rostov region Mizheritskaia A.R., Sliunkova V.G., Romanchuk R.V., Shidlovskaja L.G., Sviatokha A.M. // "Living and bioinert systems". 2026. No. 55; URL: <https://jbks.ru/archive/issue-55/article-16>; DOI: 10.18522/2308-9709-2026-55-16
4. Artokhin K.S., Poltavskii A.N. Cereal leafroller (*Cnephasia pascuana* Hbn.) in the Rostov region. // Plant Protection and Quarantine. 2018. No. 8. P. 28–30. EDN: XWBLHV

5. Vasiliev E.A., Chenikalova E.V. Cereal leafroller – a dangerous pest of grain crops. // Agricultural Journal. 2024. No. 3(17) P. 4–14. DOI:10.48612/FARC/2687-1254/001.3.17.2024
6. Cherkashin V.N. Cereal leafroller – a dangerous pest of field crops. URL: <https://fnac.center/news-fnac/zlakovaya-listovyortka-opasnyj-vreditel-polevykh-kultur/>. Date of access: 06/27/24.
7. Cherkashin V.N., Cherkashin G.V., Kolomytseva V.A. Diseases and pests causing discoloration of ears in winter wheat // Agricultural journal. 2021. No. 1 (14). P. 20-27. DOI: <https://doi.org/10.25930/2687-1254/003.1.14.2021>
8. Chenikalova E. V., Vasilev E. A. Harmfulness of the grain leafroller is growing in the south of Russia // Plant Protection and Quarantine. 2024. No. 10. P. 16–18. DOI: 10.47528/1026-8634.2024.10 16
9. Vasilev E.A. Monitoring of the cereal leafroller (*Cnephasia pascuana* Hbn.) using sticky traps // Proceedings of the Stavropol branch of the Russian Ecological Society. Issue 22. 2025. P. 83–91. ISSN 3034-2392. DOI: 1048612/FARC/3034-2392/009/22/2025
10. Badakhova, G.K., A.V. Knutas. Stavropol Territory: modern climatic conditions – Stavropol, State Unitary Enterprise ST “Regional communication networks”, 2007. – 272 p. ISBN: 978-5-91228-012-2
11. Shapovalov D. A., Fomin A. A., Savinova S. V., Kliushin P. V. Agroclimatic conditions of the central steppe landscapes of Stavropol Territory based on ground-based observations // Moscow Economic Journal. 2021. No. 12. P. 313–323. ISSN 2413-046X. DOI: 10.24412/2413-046X-2021-10708
12. Vasilev E. A. Characteristics of damage to winter wheat caused by *Chephasia pasluana* in 2024 and 2025 in the Eastern Ciscaucasia // Agricultural Journal. 2025. Vol. 18. No. 3. P. 4–13. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/001.3.18.2025. URL:
13. Petukhov E.I. Solar activity in the past and at present // International journal of humanitarian and natural sciences, 2023. Vol. 2-2 (77), P. 120–124. DOI:10.24412/2500-1000-2023-2-2-121-124.

Сведения об авторах

Евгений Александрович Васильев, директор опытной станции «Рассвет-Ставрополье» – филиала федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», аспирант. Россия, г. Михайловск. Тел.: +7 903 446 64 41, e-mail: vasilev.ea@gmail.com, ORCID <https://orcid.org/0009-0008-6435-5018>

Information about the authors

E. A. Vasilev, Director of the experimental station “Rassvet-Stavropol”, a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, postgraduate student. Russia, Mikhailovsk, Tel.: +7 903 446 64 41, e-mail: vasilev.ea@gmail.com, ORCID <https://orcid.org/0009-0008-6435-5018>

Вклад автора: Статья выполнена автором лично.

Author's contribution: The article was written by the author personally.

Статья поступила в редакцию 30.06.2026; одобрена после рецензирования 10.07.2026; принята к публикации 17.09.2026.

The article was submitted 30.06.2026; approved after reviewing 10.07.2026; accepted for publication 17.09.2026.

Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 28-41
Agricultural journal. 2026. 19 (3). P. 28-41

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК 631.53.02:631.171:004.9

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/003.3.19.2026

ЦИФРОВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПЕРВИЧНОГО СЕМЕНОВОДСТВА В УСЛОВИЯХ НОВОЙ МОДЕЛИ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Игорь Валентинович Кащаев¹, Андрей Игоревич Кащаев²

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, Ставропольский край, г. Михайловск, e-mail: kiv_76@mail.ru

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет», Россия, г. Ставрополь, e-mail: kashchaev.reso@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается научно-практический подход к цифровому планированию первичного семеноводства зерновых культур на основе программы для ЭВМ «Модуль планирования первичного семеноводства по филиалам, полям и культурам на 3 года с учётом нормативно-правовых требований». Исследование выполнено применительно к задачам организации семеноводства в аграрных организациях и научно-производственных учреждениях Юга России. Цель работы заключается в обосновании возможностей программного модуля для прогнозирования потребности в семенах, распределения площадей под семенные и товарные посевы, расчёта складских и технологических параметров, а также предварительной проверки соответствия производственного плана требованиям законодательства о семеноводстве. Предложен алгоритм семеноводческого процесса, включающий проверку правового статуса сорта, цифровой паспорт поля, расчёт потребности в семенах, размещение посевов, контроль севооборота, апробацию, послеуборочную обработку, формирование партий и передачу сведений во ФГИС «Семеноводство». Показано, что основными проблемами новой модели являются рост документальной нагрузки, необходимость геопривязки семенных посевов, разграничение функций originаторов сортов, Россельхозцентра и аккредитованных организаций, а также риск несогласованности полевого, складского и цифрового видов учёта. Использование программы позволяет повысить обоснованность управленческих решений, снизить риск нарушения технологических и правовых ограничений, обеспечить прослеживаемость семенного материала и сформировать основу для регионального мониторинга семеноводства.

Ключевые слова: первичное семеноводство, сельскохозяйственные культуры, цифровизация АПК, программа для ЭВМ, планирование площадей, ФГИС «Семеноводство».

Для цитирования: Кащаев И. В., Кащаев А. И. Цифровое планирование первичного семеноводства в условиях новой модели правового регулирования // Сельскохозяйственный журнал. // Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 28-41.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/003.3.19.2026

Agronomy, forestry and water industry

Original article

DIGITAL PLANNING OF PRIMARY SEED PRODUCTION UNDER A NEW LEGAL REGULATION MODEL

Igor V. Kashchaev¹, Andrei I. Kashchaev²

¹Federal State Budgetary Institution “North Caucasus Federal Agricultural Research Center”, Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, e-mail: kiv_76@mail.ru,

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Stavropol State Agrarian University”, Russia, Stavropol, e-mail: kashchaev.reso@mail.ru.

Abstract. This article examines a scientific and practical approach to digital planning of primary seed production for grain crops based on the computer program “Module for planning primary seed production by branches, fields, and crops for 3 years, taking into account regulatory and legal requirements”. The study was conducted with regard to the tasks of organizing seed production in agricultural organizations and research and production institutions in southern Russia. The objective of the study is to substantiate the capabilities of the software module for forecasting seed requirements, allocating areas for seed and commercial crops, calculating storage and process parameters, and preliminarily verifying the production plan's compliance with seed production legislation. An algorithm for the seed production process is proposed, including verification of the legal status of the variety, a digital field passport, calculation of seed requirements, crop placement, crop rotation control, testing, post-harvest processing, batch formation, and data transfer to the Federal State Information System “Seed Production”. It has been shown that the main challenges of the new model include increased documentation burden, the need for georeferencing of seed crops, the delineation of the functions of variety originators, the Russian Agricultural Centre, and accredited organizations, as well as the risk of inconsistency between field, warehouse, and digital record-keeping. Using the program improves the validity of management decisions, reduces the risk of violating technological and legal restrictions, ensures seed traceability, and forms the basis for regional seed monitoring.

Keywords: primary seed production, agricultural crops, digitalization of the agro-industrial complex, computer program, area planning, Federal State Information System “Seed Production” (FGIS).

For citation: Kashchaev I.V., Kashchaev A.I. Digital planning of primary seed production under a new legal regulation model // Agricultural Journal. 2026. No. 3 (19). P. 28-41. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/003.3.19.2026

Введение. Развитие отечественного семеноводства является одним из ключевых условий технологической устойчивости растениеводства, повышения урожайности и обеспечения продовольственной безопасности. Для зернопроизводящих регионов Юга России и Северного Кавказа эта задача имеет особое значение, поскольку от качества семенного материала зависят воспроизводство сортового потенциала, устойчивость посевов к абиотическим и биотическим стрессам, а также экономическая эффективность сельскохозяйственных организаций.

В последние годы организация семеноводства переходит от преимущественно

производственной модели к модели цифровой прослеживаемости. Федеральный закон от 30.12.2021 № 454-ФЗ «О семеноводстве» (далее – 454-ФЗ) закрепил требования к категориям семян, определению сортовых и посевных качеств, оборотоспособности семян, их реализации, транспортировке и информационному обеспечению отрасли. Приказом Минсельхоза России от 29.05.2024 № 291 утверждены правила предоставления информации во ФГИС «Семеноводство», что усилило требования к полноте, последовательности и своевременности цифрового учёта [1, 2].

На практике это означает, что научный, научно-производственный центры или семеноводческое хозяйство должны заранее планировать не только площадь под культуру, но и сорт, репродукцию, происхождение исходных семян, предшественник, пространственное размещение, объём будущей партии, складскую ёмкость, параметры очистки, сроки апробации и цифровую регистрацию сведений. Ошибка на ранней стадии планирования может привести к потере сортового статуса посева, невозможности подтвердить качество партии или к неэффективному использованию складских и производственных мощностей.

Цель исследования – обоснование возможности программы для ЭВМ «Модуль планирования первичного семеноводства по филиалам, полям и культурам на 3 года с учётом нормативно-правовых требований (Модуль ПРСП-НПТ)» как инструмента прогнозирования, распределения площадей и нормативно-технологического сопровождения первичного семеноводства зерновых культур. Для достижения цели решались следующие задачи: раскрыть функциональные возможности программы; предложить алгоритм семеноводческого процесса с учётом законодательных ограничений; определить статистические показатели, необходимые для регионального анализа; выявить проблемы перехода к новой модели семеноводства и предложить практические решения.

Материал и методы исследований. Объектом исследования выступает процесс планирования первичного семеноводства в аграрной организации, имеющей несколько филиалов, набор полей, складскую инфраструктуру, очистительное оборудование и структуру посевов по культурам и годам. Предметом исследования стали организационно-технологические и правовые ограничения, влияющие на распределение площадей под семенные и товарные посевы. Информационной основой послужили положения 454-ФЗ, правила предоставления информации во ФГИС «Семеноводство», документы федерального государственного бюджетного учреждения «Российский сельскохозяйственный центр» (далее – Россельхозцентр), статистические материалы Росстата о посевных площадях, сведения Ставропольского филиала Россельхозцентра о мониторинге семенных посевов, а также функциональное описание программы для ЭВМ «Модуль ПРСП-НПТ».

Результаты исследований и их обсуждение. Современное семеноводство постепенно переходит от отчётного описания к пространственно-привязанному цифровому мониторингу. В 2026 году общая посевная площадь сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий Российской Федерации составила 80,185 млн га, площадь зерновых – 46,127 млн га, пшеницы – 28,5 млн га. В 2025 году общая посевная площадь насчитывала 79,298 млн га, зерновые и зернобобовые – 43,796 млн га, масличные культуры – 21,065 млн га [3, 4]. По данным Ставропольского филиала Россельхозцентра, по состоянию на 1 июля 2026 года площадь семенных посевов составляла свыше 396,1 тыс. га, в том числе 327,8 тыс. га озимых зерновых, 7,6 тыс. га яровых зерновых, более 39,7 тыс. га зернобобовых, 3,6 тыс. га кукурузы и свыше 15,1 тыс. га масличных культур. Указанные посевы были нанесены на карту с использованием 5 795 геоточек [5].

В российской практике семеноводство сельскохозяйственных культур строится как поэтапная система сохранения сорта, размножения исходного семенного материала и доведения его до производственного использования. В правовом отношении 454-ФЗ выделяет три укрупненные категории семян – оригинальные, элитные и репродукционные. При этом конкретная схема производства семян сорта или гибрида утверждается оригинатором сорта и представляет собой комплекс мероприятий по сохранению сорта с использованием научно обоснованных методов [1]. В технологическом отношении эта укрупненная система раскрывается через последовательность представленную на рисунке 1.



Рисунок 1. Семеноводческий процесс в России

Figure 1. Seed production process in Russia

Питомники испытания потомств (далее – ПИП) и питомники размножения (далее – ПР) являются звеньями первичного семеноводства, суперэлиты (далее – СЭ) и элиты (далее – ЭС) – звеньями производства оригинальных и элитных семян, а репродуктивные семена (далее – РС) – последующими звеньями репродукционного семеноводства. ГОСТ Р 52325-2005 определяет оригинальные семена как семена первичных звеньев семеноводства, питомников размножения и суперэлиты, элитные семена – как семена, полученные от последующего размножения оригинальных семян, а репродукционные семена – как семена от последовательного пересева элитных семян [6].

ПИП первого года считается начальным звеном первичного семеноводства. Его задача – проверить потомство отдельных отобранных растений, колосьев, метелок или семей на соответствие сорту. На этом этапе проводится индивидуальный отбор исход-

ных растений. Каждая семья высевается отдельно, обычно отдельной строкой или деланкой. Оцениваются морфологические признаки, типичность, однородность, устойчивость к болезням, полеганию, засухе, вредителям, а также продуктивность. Нетипичные, пораженные, слабые или расщепляющиеся семьи выбраковываются. Главная цель – очистить сорт от биологических и механических примесей и сохранить его генетическую основу. ПИП второго года продолжает проверку семей, отобранных в ПИП-1. Здесь уже подтверждается стабильность сортовых признаков и хозяйственно ценных свойств, повторно оценивают типичность растений, выравненность, устойчивость к болезням, продуктивность, качество зерна или семян. Семьи, подтвердившие соответствие сорту, могут объединяться в более крупные партии для дальнейшего размножения. Семьи с отклонениями снова выбраковываются, и формируется чистосортный исходный материал для закладки питомников размножения.

ПР-1 первого года – это первое звено размножения проверенного материала. Здесь высевается материал, прошедший испытание потомств. Посевы размещаются на лучших участках, после благоприятных предшественников, с соблюдением пространственной изоляции, сортовой чистоты, защиты от засорения и болезней. В период вегетации проводят сортовые и фитосанитарные прочистки. В итоге необходимо получить достаточный объем высокочистого семенного материала для дальнейшего размножения без утраты сортовых признаков.

ПР второго года – это следующий этап увеличения объема оригинальных семян. Контроль сортовой чистоты сохраняется, но акцент смещается на технологическое обеспечение: правильное размещение по полям, соблюдение севооборота, недопущение смешивания сортов, изоляцию от других посевов, отдельную уборку, очистку, хранение и документирование партий. Цель – объем семян, достаточный для производства суперэлиты.

Семена СЭ являются исходным материалом с наиболее высокой степенью сортовой чистоты. Они предназначены для получения ЭС. При выращивании СЭ необходимо обеспечить сохранение генетических и сортовых особенностей материала. Для этого соблюдаются требования к пространственной изоляции участков, контролю засорения, фитосанитарному состоянию посевов, а также к отдельной уборке и хранению полученной продукции. Качество семян СЭ определяет дальнейшую эффективность всей схемы размножения, поэтому они проходят апробацию в посевах, лабораторную оценку посевных качеств, подтверждение сортовой принадлежности и оформление необходимой документации. Полученные из СЭ ЭС используются для производства РС.

РС первой, второй и третьей репродукций представляют собой этапы последовательного увеличения объема семенного материала после элиты. В зависимости от культуры, особенностей сорта, принятой схемы семеноводства и целей конкретного хозяйства они могут направляться как на дальнейшее размножение, так и на посев с целью получения товарной продукции. По мере увеличения числа репродукций возрастает вероятность снижения сортовой чистоты и посевных качеств. Основными причинами выступают механическое и биологическое засорение, накопление инфекций, нарушение требований к предшественникам и смешение партий при уборке, транспортировке или хранении. В связи с этим производство репродукционных семян должно сопровождаться сортовыми прочистками, регулярным лабораторным контролем, соблюдением порядка размещения культур и отдельным хранением партий [7, 8].

Дальнейшее многократное использование семян более низких репродукций обычно нежелательно, поскольку приводит к снижению сортовой чистоты, ухудшению посевных свойств и накоплению инфекционного фона, поэтому хозяйствам рекоменду-

ется периодически проводить сортообновление через замену семян низких репродукций на СЭ или ЭС [9, 10 11].

На каждом этапе семеноводческого процесса должны соблюдаться требования к сортовым и посевным качествам семян. Федеральный закон № 454 устанавливает, что для производства семян должны использоваться семена, показатели сортовых и посевных качеств которых соответствуют установленным требованиям; запрещает использовать семена, зараженные или засоренные карантинными объектами, а также семена с ГМО, за исключением научных исследований и экспертиз.

Ключевым элементом контроля является апробация семенных посевов. Россельхозцентр определяет полевую апробацию как обследование сортовых посевов с целью оценки сортовой и видовой чистоты, типичности, засоренности, поражённости болезнями и поврежденности вредителями. Апробации подлежат семенные посевы сортов и гибридов, включённых в Государственный реестр и имеющих соответствующие документы. Посевы, не прошедшие апробацию, исключаются из числа сортовых и не могут использоваться для дальнейшего размножения [12].

Таким образом, технология семеноводства в России представляет собой не простое последовательное размножение семян, а управляемую систему сохранения сорта. Её смысл заключается в том, чтобы на этапах оригинальных семян максимально очистить и размножить исходный сортовой материал, затем через элитную группу передать его в производственное семеноводство, а через РС-1, РС-2 и РС-3 обеспечить сельскохозяйственные организации семенами для массового посева.

Современная организация семеноводства определяется не только агротехнологическими условиями производства семян, но и системой правовых, организационных, информационных и документальных требований. Введение 454-ФЗ закрепило переход от контроля отдельных показателей качества к сквозному регулированию всего жизненного цикла семенного материала от выбора сорта и размещения посева до формирования партии, подтверждения её качества, хранения, реализации и цифровой регистрации. Основные группы требований закона и их практическое значение для сельскохозяйственных организаций представлены в таблице 1

Таблица 1

Основные нововведения и ограничения 454-ФЗ

Table 1

Main innovations and restrictions of Federal Law 454-FZ

Группа требований	Нормы 454-ФЗ	Практическое значение для семеноводства
Правовые	Допуск к обороту семян сортов и гибридов, включённых в Госреестр; наличие документов о сортовых и посевных качествах; соблюдение утвержденной схемы производства семян сорта	Необходимо подтверждать законность происхождения семян, статус сорта, категорию и репродукцию, а также наличие полного комплекта документов
Организационные	Разграничение функций originатора, производителя семян, уполномоченного учреждения, органа инспекции и испытательной лаборатории; оформление результатов апробации и выбраковки	Требуется согласование действий участников и ведение единого учета сорта, поля, партии и документов качества

<i>Продолжение таблицы 1</i>		
Технологические	Использование семян, соответствующих показателям качества; проведение апробации, отбора проб, лабораторных исследований; соблюдение требований к производству и пространственной изоляции (возврат семенных посевов не ранее 3-го года)	Семеновод должно учитывать севооборот, изоляцию, сортовую чистоту, фитосанитарное состояние и необходимость раздельного выполнения технологических операций
Фитосанитарные и биологические	Ограничение использования семян, заражённых карантинными объектами, а также семян с генетически модифицированными организмами, кроме предусмотренных законом случаев	Необходимы фитосанитарный контроль, лабораторная проверка и документальное подтверждение безопасности семенного материала
Информационно-цифровые	Внесение во ФГИС «Семеноводство» сведений о производстве, качестве, хранении, реализации, ввозе и вывозе семян	Требуется цифровая прослеживаемость цепочки «сорт → поле → апробация → партия → склад → реализация»
Документальные	Связь партии семян с актом апробации, протоколами испытаний и документами о сортовых и посевных качествах	Неполнота или несогласованность документов может ограничить использование и реализацию семенной партии
Складские и логистические	Требования к раздельному хранению, маркировке, транспортировке и недопущению смешения партий различных сортов и репродукций	Необходимо рассчитывать складские мощности, физически разделять партии и обеспечивать их идентификацию на всех этапах движения
Рыночные	Усиление требований к производству и обороту семян, подтверждению их качества и происхождения, использованию допущенных сортов	Повышаются требования к легальности реализации и конкурентоспособности семенного материала
Внешнеторговые	Специальные требования к ввозу и вывозу семян, возможность установления дополнительных ограничений и мер контроля	Импорт и экспорт требуют проверки происхождения, качества, фитосанитарного состояния и соблюдения установленных процедур
Управленческие	Формирование единой системы контроля семеноводческого процесса от производства до реализации	Возникает необходимость использования цифровых систем для планирования площадей, контроля ограничений, формирования документов и подготовки сведений для ФГИС

Содержание представленных требований показывает, что основным результатом действия 454-ФЗ является формирование сквозной системы регулирования, в которой должны быть взаимосвязаны сорт, поле, категория и репродукция семян, результаты апробации и лабораторных испытаний, сформированная партия, место хранения, реализация и цифровая регистрация. Каждый последующий этап воспроизводства семян должен подтверждаться результатами предыдущего этапа и сопровождаться сохранением сортовой идентичности, качества и документальной прослеживаемости семенного материала.

Особое значение имеет учёт новой институциональной модели подтверждения сортовых и посевных качеств. Права оригинаторов сортов сохраняются в части селекционного достижения, технологических требований и лицензионных отношений, одна-

ко функции определения показателей сортовых и посевных качеств реализуются уполномоченным учреждением, Россельхозцентром, а также аккредитованными лабораториями и органами инспекции в установленной области деятельности [13, 14]. Следовательно, внутреннее планирование хозяйства должно быть синхронизировано с внешним контуром апробации, лабораторных испытаний и цифровой регистрации.

Вместе с тем переход к такой модели существенно усложняет организацию семеноводческого процесса. Если ранее основное внимание уделялось преимущественно агротехнологическим параметрам и итоговым показателям качества семян, то в новых условиях хозяйство должно одновременно обеспечивать выполнение правовых, технологических, фитосанитарных, документальных и цифровых требований. При этом информация о сорте, поле, апробации, лабораторных исследованиях, партии и складе нередко формируется разными подразделениями и организациями, что повышает риск несогласованности данных, дублирования операций и нарушения сроков.

Наибольшие сложности при переходе к новой модели семеноводства проявляются не в отдельных операциях, а на стыке полевого, производственного и документального этапов. Даже правильно размещенный и своевременно апробированный семенной посев не всегда гарантирует получение полноценного семенного материала. Риски возникают при уборке, транспортировке, очистке и хранении, когда возможны смешение партий, нарушение их сортовой или репродукционной принадлежности, отсутствие подтверждающих документов либо несвоевременное внесение сведений во ФГИС «Семеноводство». В этих условиях новая модель семеноводства предъявляет повышенные требования не только к технологии производства, но и к организации учёта, кадровому обеспечению, информационному сопровождению и взаимодействию участников процесса. Основные проблемы перехода к новой модели семеноводства и возможные направления их решения обобщены в таблице 2.

Таблица 2

Проблемы перехода к новой модели семеноводства и некоторые решения

Table 2

Problems of transition to a new seed production model and some solutions

Проблема	Проявление в семеноводстве	Предлагаемое решение
Разграничение функций участников	Оригинатор, производитель семян, Россельхозцентр и лаборатория используют разные массивы данных	Создать единый внутренний паспорт сорта, поля, партии и документа качества
Рост документальной нагрузки	Повторный ввод данных в журналы, таблицы, заявки и государственные системы	Использовать программу как предрегистрационный контур и источник структурированных данных
Недостаточная геопривязка полей	Поле описано в бумажной схеме, но не связано с координатами и соседними посевами	Внедрить GIS-слой полей, кадастровые номера и историю размещения культур
Риск смешения партий	Недостаток складских секций и слабая маркировка семян по сортам и репродукциям	Расчёт потребности в складских площадях и запрет недопустимого совместного хранения
Несинхронность апробации и уборки	Заявки на инспекцию подаются поздно, данные о посевах неполные	Формировать календарь апробации и контрольный список документов до начала критических фаз
Кадровые ограничения	Агрономы вынуждены одновременно вести технологический, правовой и цифровой виды учёта	Ввести типовые шаблоны данных, автоматические предупреждения и обучающие регламенты

Проведенный анализ показывает, что выявленные проблемы имеют системный характер и формируются на пересечении технологических, организационных, правовых

и информационных процессов. Разграничение функций между оригинатором сорта, производителем семян, Россельхозцентром и испытательной лабораторией при отсутствии единого информационного пространства приводит к использованию разрозненных массивов данных. Одновременно возрастает объём обязательной документации, сохраняется недостаточная геопривязка полей, повышаются риски смешения партий, нарушения сроков апробации и уборки, а также увеличивается нагрузка на специалистов семеноводческих подразделений. Следовательно, решение указанных задач не может ограничиваться отдельными расчётными операциями. Необходим единый цифровой контур, в котором будут взаимосвязаны поле, культура, сорт, репродукция, формируемая партия семян, складское размещение и документы качества [15].

Переход от выявленных проблем к цифровому решению предполагает преобразование каждого ограничения в конкретное функциональное требование к программе. Так, недостаточная пространственная идентификация полей определяет необходимость формирования цифрового паспорта поля и GIS-слоя. Риск смешения семенного материала требует расчёта складской потребности и отдельного учёта партий по сортам и репродукциям. Рост документальной нагрузки обуславливает потребность в автоматизированной подготовке структурированных данных для апробации, лабораторных исследований и последующего внесения информации во ФГИС «Семеноводство». Общая логика расчёта представлена на рисунке 2.



Рисунок 2. Алгоритм цифрового планирования и организации семеноводства

Figure 2. Algorithm for digital planning and organization of seed production

Представленные решения формируют функциональную архитектуру программы модуль ПРСП-НПТ, разработанную авторами (номер регистрации (свидетельства): 2026666540, дата регистрации: 01.06.2026). В её состав входят нормативно-правовой справочник, цифровой паспорт поля, блок контроля севооборота и пространственной изоляции, модуль расчёта потребности в семенах и площадях, календарь апробации, блок послеуборочной обработки, складской модуль раздельного хранения партий и контур предварительной проверки данных перед их внесением во ФГИС «Семеновод-

ство». В результате программа становится не только расчётным инструментом, но и экспертной системой, обеспечивающей предварительный нормативно-технологический контроль семеноводческого процесса [16].

Для программы модуль ПРСП-НПТ эта схема важна тем, что каждое звено требует отдельного расчёта площади, нормы высева, ожидаемой урожайности, валового сбора, выхода чистых семян, складирования, апробации и цифровой регистрации. Производители семян обязаны предоставлять информацию в федеральную государственную информационную систему в области семеноводства (далее – ФГИС «Семеноводство»), поэтому технологическая цепочка должна быть связана не только с агрономическим планом, но и с цифровой прослеживаемостью партий семян.

Программа ЭВМ «Модуль ПРСП-НПТ» разработана для планирования первичного семеноводства в разрезе филиалов, полей и сельскохозяйственных культур на трехлетний период. Её применение позволяет учитывать нормативно-правовые требования, технологические ограничения, структуру посевных площадей, нормы высева, особенности очистки и хранения семян, а также ротацию культур в системе севооборота. Продукт обеспечивает расчётное размещение культур и паровых полей, разграничение зерновых посевов на семенные и товарные, определение потребности в семенном материале, а также расчёт производственных и экономических показателей как по отдельным филиалам, так и по хозяйству в целом.

Алгоритм работы программы «Модуль ПРСП-НПТ» основан на последовательном преобразовании исходной информации о полях, культурах, сортах и репродукциях в систему взаимосвязанных прогнозов и управленческих решений. Общая логика функционирования программы представлена на рисунке 3.



Рисунок 3. Алгоритм программы ЭВМ «Модуль ПРСП-НПТ»
Figure 3. Algorithm of the computer program “Module PRSP-NPT”

Особенность программы ЭВМ «Модуль ПРСП-НПТ» заключается в том, что она объединяет в единую расчётную схему земельно-полевой, семеноводческий и нормативно-технологический контуры планирования. В отличие от простой табличной фор-

мы, программа не ограничивается суммированием площадей и объёмов производства, а устанавливает взаимосвязь между филиалом, конкретным полем, культурой, сортом, репродукцией, нормой высева, плановой урожайностью, выходом семян после очистки и потребностью в складском хранении.

На начальном этапе формируется цифровая база хозяйства. В неё включаются сведения о филиалах, полях, кадастровых номерах, площадях, складах, культурах, сортах и репродукциях. Далее рассчитывается потребность в семенном материале с учётом норм высева, страхового фонда и планируемой структуры посевных площадей. После этого программа определяет необходимую площадь по каждой культуре, сорту и репродукции и распределяет её между полями с учётом севооборота, наличия пара, пространственной и временной изоляции. Следующий блок алгоритма связан с расчётом производственного результата: плановой урожайности, валового сбора, выхода чистых семян после очистки, собственной потребности хозяйства и возможного объёма реализации. Затем оцениваются технологические и инфраструктурные ограничения: пропускная способность очистительного оборудования, продолжительность обработки партий, потребность в складских помещениях и возможность раздельного хранения семян разных сортов и репродукций. На завершающем этапе формируются календарь апробации, перечень необходимых документов, контрольные предупреждения, семенной баланс, трёхлетний план и структурированные данные для последующей цифровой регистрации.

Практическое значение программы состоит в возможности одновременного формирования трёх взаимосвязанных прогнозов. Прогноз земельный показывает распределение площадей по филиалам, полям, культурам, парам и годам. Прогноз семеноводческий отражает потребность в исходных семенах, ожидаемый валовой сбор, выход чистых семян, объём для собственных нужд и потенциальной реализации. Инфраструктурный прогноз позволяет оценить обеспеченность складскими площадями, загрузку складов, потребность в очистительных мощностях и сроки подготовки партий. В совокупности эти прогнозы дают возможность анализировать не отдельные показатели, а согласованность всего процесса семеноводства.

Отдельное значение имеет увязка полевого и документального контуров. Даже при правильном размещении семенного участка последующее использование продукции может быть затруднено, если после уборки партия смешана с семенами другой репродукции, не имеет подтвержденной связи с полем происхождения, актом апробации или протоколом лабораторных испытаний. Поэтому основной единицей цифрового учёта в программе выступает не только площадь или культура, а прослеживаемая семенная партия, связанная с сортом, репродукцией, полем, технологическими операциями, складом и документами качества.

Таким образом, переход от выявленных организационно-технологических проблем к цифровому решению реализуется через последовательную цепочку: «проблема → функциональное требование → цифровой модуль → алгоритмическая операция → прогноз → управленческое решение». Модуль ПРСП-НПТ позволяет заранее определить достаточность земельных ресурсов и исходных семян, проверить соблюдение технологических ограничений, оценить загрузку очистительной и складской инфраструктур, подготовить сведения для апробации и обеспечить прослеживаемость семенного материала. На уровне органов управления АПК агрегирование таких данных по хозяйствам и филиалам может использоваться для прогнозирования дефицита семян высоких репродукций, оценки нагрузки на апробационные службы и обоснования модернизации семеноводческой инфраструктуры.

Для семеноводства зерновых культур принципиально важно, что семенные посе­вы должны планироваться раньше товарных. Это обусловлено ограниченным коли­чеством лучших предшественников, необходимостью пространственного и технологи­ческого обособления семенных участков, а также требованиями к сохранению сортовой чистоты и документальной прослеживаемости каждой партии, поэтому в алгоритме программного модуля закреплено приоритетное размещение участков высших репро­дукций, затем репродукционных семян, после чего распределяются площади под то­варные посе­вы. По каждой культуре, по каждому сорту, по каждой репродукции вы­полняется отдельный расчёт. Это позволяет заранее определить, какая площадь должна быть занята исходными семенами, сколько семян будет направлено на собственные нужды и какой объём может быть реализован.

Заключение. Проведённое исследование показало, что цифровое планирование первичного семеноводства является необходимым элементом новой модели организа­ции семенного производства. В условиях требований 454-ФЗ, функционирования ФГИС «Семеноводство», усиления роли Россельхозцентра и аккредитованных органи­заций в подтверждении сортовых и посевных качеств семян хозяйствам требуется еди­ный инструмент предварительного нормативно-технологического контроля.

Программа для ЭВМ «Модуль ПРСП-НПТ» позволяет решать данную задачу за счёт трёхлетнего планирования площадей, учёта филиалов, полей, сортов и репродук­ций, расчёта потребности в семенах, валового сбора, выхода после очистки, складской потребности и стоимостных показателей. Наиболее перспективным направлением её развития является интеграция с GIS-данными, цифровым паспортом поля, модулем апробации и контуром подготовки сведений для ФГИС «Семеноводство».

Практическое значение предложенного подхода состоит в снижении риска нарушения правовых и технологических ограничений, повышении прослеживаемости семенного материала, обеспечении раздельного хранения партий и формировании ин­формационной базы для регионального мониторинга семеноводства. Для Ставрополь­ского края, СКФО и ЮФО такой инструмент может стать основой для прогнозирования самообеспеченности семенами отечественной селекции и повышения эффективности организации первичного семеноводства зерновых культур.

Работа выполнена при проведении исследований в рамках гранта «Создание и развитие селекционно-семеноводческих и селекционно-племенных центров в области сельского хозяй­ства для создания и внедрения в АПК современных технологий на основе собственных разра­боток научных и образовательных организаций». **Соглашение № 075-15-2025-175 от 21 апре­ля 2025 года, срок действия гранта 2025–2027 гг.**

Список источников

1. Федеральный закон от 30.12.2021 № 454-ФЗ «О семеноводстве» (ред. от 28.12.2025) // КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_405425/ (дата обращения: 12.07.2026).
2. Приказ Минсельхоза России от 29.05.2024 № 291 «Об утверждении Правил предоставления информации в федеральную государственную информационную систему в области семеноводства сельскохозяйственных растений...» (ред. от 12.05.2025) // КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_478092/ (дата обращения: 11.07.2026).
3. Росстат. Посевные площади Российской Федерации в 2024 году: статистический бюллетень. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277> (дата обращения: 10.07.2026).
4. Росстат. Посевные площади Российской Федерации в 2025 году: статистический бюллетень. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277> (дата обращения: 10.07.2026).
5. Приказ Минсельхоза России от 25.09.2023 № 751 «О наделении федерального государственного бюджетного учреждения «Российский сельскохозяйственный центр»

полномочиями по определению показателей сортовых и посевных (посадочных) качеств семян сельскохозяйственных растений». URL: <https://mcx.gov.ru/> (дата обращения: 10.07.2026).

6. Романенко А. А. Биологические и экономические основы совершенствования семеноводства зерновых культур на Северном Кавказе. Краснодар: КубГАУ им. И.Т. Трубилина, 2005. 263 с. ISBN 5-94672-153-4. EDN ZXGTBP

7. Грядунова Н. В., Хмызова Н. Г. Векторы развития селекции и семеноводства зерновых, зернобобовых и крупяных культур как основа продовольственного суверенитета страны // Зернобобовые и крупяные культуры. 2021. № 3 (39). С. 5–11. DOI 10.24412/2309-348X-2021-3-5-11. EDN GFJQVU

8. Научные основы семеноводства зерновых, зернобобовых, масличных культур и трав в Республике Дагестан: Научное издание / М. Р. А. Казиев, Н. Р. Магомедов, Д. Ю. Сулейманов, Т. Т. Бабаев. Махачкала: ФАНЦ Республики Дагестан, 2021. 192 с. ISBN 978-5-6042560-8-4. DOI 10.25691/seed.production.cereals.legumes.oilseeds.2021. EDN ZQGGKE

9. ГОСТ Р 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2005.

10. ГОСТ Р 55201-2012. Хранение семян сельскохозяйственных растений. Основные положения. М.: Стандартинформ, 2014.

11. ГОСТ 12036-85. Семена сельскохозяйственных культур. Правила приемки и методы отбора проб. М.: Издательство стандартов, 1985.

12. Аprobация – важная процедура для аграриев // ФГБУ «Россельхозцентр», филиал по Ставропольскому краю. URL: <https://rosselhoccenter.ru/> (дата обращения: 10.07.2026).

13. Валь О. М., Стадник А. Т., Самохвалова А. А., Кузнецова И. А. Цифровая трансформация сельского хозяйства регионов Крайнего Севера // АПК: экономика, управление. 2025. № 2. С. 19–28. DOI: 10.33305/252-19

14. ФГИС «Семеноводство»: часто задаваемые вопросы // Центр цифровой трансформации АПК. URL: <https://cctmcx.ru/semena/faq/common/> (дата обращения: 10.07.2026).

15. Кашаев И. В., Кашаев А. И. Модуль планирования первичного семеноводства по филиалам, полям и культурам на 3 года с учётом нормативно-правовых требований (Модуль ПРСП-НПТ): программа для ЭВМ. Михайловск: ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», 2026.

References

1. Federal Law of 30.12.2021 Federal Law No. 454 “On Seed Production” (amended on 28.12.2025) // ConsultantPlus. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_405425/ (accessed on 12.07.2026).

2. Order of the Ministry of Agriculture of Russia dated 29.05.2024 No. 291 “On Approval of the Rules for Providing Information to the Federal State Information System in the Field of Seed Production of Agricultural Plants...” (amended on 12.05.2025) // ConsultantPlus. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_478092/ (accessed: July 11, 2026).

3. Rosstat. Cultivated Area of the Russian Federation in 2024: Statistical Bulletin. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277> (accessed: July 10, 2026).

4. Rosstat. Cultivated Area of the Russian Federation in 2025: Statistical Bulletin. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277> (accessed: July 10, 2026).

5. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated September 25, 2023, No. 751 “On delegating the authority to the Federal State Budgetary Institution “Russian Agricultural Center” to determine the parameters of varietal and sowing (planting) qualities of agricultural seeds.” URL: <https://mcx.gov.ru/> (accessed: July 10, 2026).

6. Romanenko, A. A. Biological and Economic Foundations for Improving Seed Production of Grain Crops in the North Caucasus. Krasnodar: KubSAU named after I. T. Trubilin, 2005. 263 p. ISBN 5-94672-153-4. EDN ZXGTBP

7. Griadunova N. V., Khmyzova N. G. Vectors of development of breeding and seed production of grain, legumes, and cereal crops as the basis for the country's food sovereignty // Legumes and Groat Crops. 2021. No. 3 (39). P. 5–11. DOI 10.24412/2309-348X-2021-3-5-11. EDN GFJQVU

8. Scientific foundations of seed production of grain, legumes, oilseeds, and grasses in the Republic of

- Dagestan: Scientific Publication / M. R. A. Kaziev, N. R. Magomedov, D. Yu. Suleimanov, T. T. Babaev. Makhachkala: Federal Research Center of the Republic of Dagestan, 2021. 192 p. ISBN 978-5-6042560-8-4. DOI 10.25691 /seed.production.cereals.legumes.oilseeds.2021. EDN ZQGGKE
9. GOST R 52325-2005. Seeds of agricultural plants. Varietal and sowing qualities. General specifications. Moscow: Standartinform, 2005.
10. GOST R 55201-2012. Storage of seeds of agricultural plants. Basic provisions. Moscow: Standartinform, 2014.
11. GOST 12036-85. Seeds of agricultural crops. Acceptance rules and sampling methods. Moscow: Publishing house of standards, 1985.
12. Approbation – an important procedure for farmers // Federal State Budgetary Institution “Russian Agricultural Center” (Rosselkhoztsentr), branch in the Stavropol Territory. URL: <https://rosselkhozcenter.ru/> (accessed: 10.07.2026).
13. Val O. M., Stadnik A. T., Samokhvalova A. A., Kuznetsova I. A. Digital transformation of agriculture in the regions of the Far North // AIC: economics, management. 2025. No. 2. P. 19–28. DOI: 10.33305/252-19
14. Federal State Information System (FGIS) “Seed Production”: frequently asked questions // Center for Digital Transformation of the Agro-Industrial Complex. URL: <https://cctmcx.ru/semena/faq/common/> (accessed: 10.07.2026).
15. Kashchaev, I. V., Kashchaev, A. I. Module for planning primary seed production by branches, fields, and crops for 3 years, taking into account regulatory and legal requirements (Module PRSP-NPT): computer program. Mikhailovsk: FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center”, 2026.

Сведения об авторах

Игорь Валентинович Кашчаев, кандидат экономических наук, доцент ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ, Российская Федерация, 356241, Ставропольский край, Шпаковский район, г. Михайловск,. Тел.: +7 962 446-50-26, e-mail: kiv_76@mail.ru, ORSID 0000-0003-0707-307X

Андрей Игоревич Кашчаев, аспирант ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, Российская Федерация, 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12. Тел.: +7 962 446-79-06, e-mail: kashchaev.reso@mail.ru, ORSID 0000-0002-8426-493X

Information about the authors

I. V. Kashchaev, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, North Caucasus Federal Agricultural Research Center, 356241, Mikhailovsk, Stavropol Territory, Shpakovsky District, Russian Federation, e-mail: kiv_76@mail.ru, Tel. +7-962-446-50-26, ORSID 0000-0003-0707-307X.

A. I. Kashchaev, postgraduate student, FSBEI HE Stavropol State Agrarian University, Russian Federation, 355017, Stavropol, Zootekhnicheskii, 12, Tel. +7-962-446-79-06, e-mail: kashchaev.reso@mail.ru, ORSID 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 11.08.2026; одобрена после рецензирования 22.08.2026; принята к публикации 17.09.2026.

The article was submitted 11.08.2026; approved after reviewing 22.08.2026; accepted for publication 17.09.2026.

Кашчаев И. В., Кашчаев А. И.

Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 42-51
Agricultural journal. 2026. 19 (3). P. 42-51

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК 633.13:631.529:632.4

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/004.3.19.2026

МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ОВСА И ИХ СВЯЗЬ С ПРОДУКТИВНОСТЬЮ

Татьяна Кузьмовна Шешегова¹, Люция Муллаахметовна Щеклеина¹,
Евгения Владимировна Товстик²

¹ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого», Россия, г Киров, e-mail: sheshegova.tatyana@yandex.ru;
immunitet@fanc-sv.ru

²Вятский государственный университет, Россия, г. Киров, e-mail: tovtstik2006@inbox.ru

Аннотация. Проведена комплексная оценка 12 образцов ярового овса широкого эколого-географического происхождения из коллекции ВИР с различной восприимчивостью к фитопатогенам по урожайности, длине междоузлия, высоте растений, устойчивости к корневым гнилям и красно-бурой пятнистости. Цель работы – оценить сорта овса из коллекции ВИР по морфобиологическим и иммунологическим признакам и установить их взаимосвязь с элементами продуктивности растений для обоснования поиска источников. Исследования проведены в 2021–2025 годах на опытном поле ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого» (Кировская область, г. Киров). Наиболее высоким по высоте оказался отечественный сорт овса Медведь (104,7 см) селекции ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, имеющий укороченное первое междоузлие и достаточно длинное верхнее. Наиболее выраженной активности ростовых процессов на ранних этапах онтогенеза занимали сорта Медведь (совокупный прирост площади листовой поверхности +16,53 см²), ZHANG YAN 3 (+11,16 см²) и ELIPSO (+11,3 см²). Достаточно равномерным и стабильным увеличением биомассы на всех этапах развития характеризовался сорт Тройка. Масса зерна с растения варьировала от 2,9 (ERWIN) до 5,4 г (EMIL), с метёлки – от 1,7 (EDUARDO) до 3,5 г (ZHANG YAN 4), масса 1 000 зёрен – от 31,1 (ZHANG YAN 3) до 41,9 г (ZHANG YAN 4), озернённость метёлки – от 47,9 (EDUARDO) до 88,5 шт. (EMIL). Выявлено положительное и достоверное (при $P \geq 0,95$) влияние площади листовой поверхности при последнем учёте на продуктивность метёлки ($r = 0,57$) и массу 1 000 зёрен ($r = 0,56$). Выделены сорта EMIL, ELIPSO и ZHANG YAN 5, сочетающие повышенную продуктивность с относительно низкой степенью поражения болезнями.

Ключевые слова: *Avena sativa* L., сорт, длина междоузлия, площадь листовой поверхности, высота растения, урожайность, грибные болезни.

Для цитирования: Шешегова Т. К., Щеклеина Л. М., Товстик Е. В. Морфобиологические и иммунологические показатели коллекционных образцов овса и их связь с продуктивностью // Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 42-51.

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/004.3.19.2026

Agronomy, forestry and water industry

Original article

MORPHOBIOLOGICAL AND IMMUNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF OAT COLLECTION SAMPLES AND THEIR RELATIONSHIP WITH PRODUCTIVITY

Tatiana K. Sheshegova¹, Liutsiia M. Shchekleina¹, Evgeniia V. Tovstik²

¹FSBSI “Federal Agrarian Scientific Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky”, Russia, Kirov, e-mail: sheshegova.tatyana@yandex.ru; immunitet@fanc-sv.ru,

²Vyatka State University, Russia, Kirov, e-mail: tovtik2006@inbox.ru

Abstract. A comprehensive assessment of 12 spring oat samples of various ecological and geographical origins from the VIR collection was conducted. They differed in susceptibility to phytopathogens in terms of yield, internode length, plant height, and resistance to root rot and red-brown spot disease. The aim of the study was to evaluate oat varieties from the VIR collection based on morphobiological and immunological traits and establish their relationship with plant productivity factors to support the search for sources. The studies were conducted from 2021 to 2025 in the experimental field of the FSBSI “Federal Agrarian Scientific Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky” (Kirov, Kirov Region). The domestic oat variety Medved (104,7 cm), bred by the FSBSI “Federal Agrarian Scientific Center of the North-East”, proved to be the tallest. It has a shortened first internode and a fairly long upper internode. The most pronounced activity of growth processes at the early stages of ontogenesis were observed in the varieties Medved (total increase in leaf surface area +16,53 cm²), ZHANG YAN 3 (+11,16 cm²) and ELIPSO (+11,3 cm²). The variety Troika was characterized by a fairly steady and consistent increase in biomass at all stages of development. The grain weight per plant varied from 2,9 (ERWIN) to 5,4 g (EMIL), per panicle – from 1,7 (EDUARDO) to 3,5 g (ZHANG YAN 4), thousand-kernel weight – from 31,1 (ZHANG YAN 3) to 41,9 g (ZHANG YAN 4), the number of grains per panicle – from 47,9 (EDUARDO) to 88,5 pcs. (EMIL). A positive and significant (at $P \geq 0,95$) effect of leaf surface area at the last count on panicle productivity ($r = 0,57$) and thousand-kernel weight ($r = 0,56$) was revealed. The varieties EMIL, ELIPSO, and ZHANG YAN 5 were identified as combining increased productivity with a relatively low degree of disease incidence.

Keywords: *Avena sativa* L., variety, internode length, leaf area, plant height, yield, fungal diseases.

For citation: Sheshegova T. K., Shchekleina L. M., Tovstik E. V. Morphobiological and immunological characteristics of oat collection samples and their relationship with productivity // Agricultural Journal. 2026. No. 3 (19). P. 42-51. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/004.3.19.2026

Введение. Овёс как важная фуражная культура в последнее время находит всё более широкое применение и для продовольственных целей. Применение в пищевой промышленности связано с хорошей усвояемостью питательных веществ и витаминов зерновки, что делает его особенно ценным для детского и диетического питания. Поэтому одной из основных задач селекции этой культуры является создание сортов, обладающих не только высокой продуктивностью, но и отличающихся высокими каче-

ственными характеристиками зерна и устойчивостью к опасным региональным фитопатогенам. Известно, что болезни различной этиологии, оказывая комплексное негативное воздействие на физиологию и ключевые процессы жизнедеятельности растений, выступают серьёзной причиной нестабильной урожайности и зерна низкого качества. Среди многих болезней овса экономически значимыми в условиях Кировской области считаются красно-бурая пятнистость, в той или иной степени проявляющаяся ежегодно; корончатая ржавчина и пыльная головня, проявляющиеся в сильной степени с частотой 3–5 раз за 10 лет, и корневые гнили – 4–5 лет [1]. Сочетание в одном сорте нужных свойств требует предварительного изучения генофонда культуры по комплексу селекционных и иммунологических признаков и подбора источников, в том числе с учётом взаимосвязей между отдельными показателями. Важным исходным материалом для этой исследовательской работы можно считать обширную коллекцию рода *Avena* из мировой коллекции ВИР имени Н. И. Вавилова.

В Российской Федерации производится около 22,5 % мирового объёма этой культуры, а основные посевные площади сосредоточены в трёх федеральных округах: Сибирском, Приволжском и Центральном [2, 3].

Цель исследований – оценка образцов *Avena sativa* из коллекции ВИР по морфобиологическим и иммунологическим признакам и установление их взаимосвязи с элементами продуктивности растений для обоснования поиска источников.

Материал и методы исследований. В период с 2021 по 2025 год были проведены исследования на опытном поле ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого» (Кировская область, г. Киров). Почва экспериментального участка дерново-подзолистая среднесуглинистая, характеризующаяся следующими показателями: гумус – 2,4–2,5 % (по Тюрину, ГОСТ 26213-91), подвижный фосфор и калий – 330–339 и 200–240 мг/кг почвы (по Кирсанову, ГОСТ 26207-91), pH солевого раствора – 5,5–5,7.

За этот период исследований изучено более 500 образцов плёнчатого и голозерного овса из Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (коллекция ВИР) с различной восприимчивостью к красно-бурой пятнистости (*Pyrenophora avenae* S. Ito & Kurib. = син. *P. avenae*) и корневым гнилям (*Fusarium* spp.). Для оценки характера и уровня взаимосвязей морфобиологических и иммунологических показателей с продуктивностью растений из ранее изученного коллекционного материала овса были подобраны 12 тест-сортов широкого эколого-географического происхождения с различной восприимчивостью к грибным болезням, среди которых присутствуют Медведь (Российская Федерация, Кировская область), Тройка (РФ, Калужская область), Bessin (Норвегия), Рс-68 (Канада), EMIL, ELIPSO, ENEKO, ERWIN и EDUARDO (Австрия), ZHANG YAN 5, ZHANG YAN 3 и ZHANG YAN 4 (Китай). Площадь делянок – 1 м², повторность – трёхкратная.

В каждом образце рендомизированным методом формировали группы по 10 растений, на которые навешивали сигнальные флажки, для сезонного иммунологического и биометрического мониторинга. По каждому из морфобиологических показателей (длина междоузлий, высота растений, площадь листовой поверхности) проведено по три учёта, начиная с выдвижения второго междоузлия. Площадь листовой поверхности определяли путём анализа цифровых изображений фотоаппарата CONON, полученных непосредственно на экспериментальном участке. Для обработки фотоснимков использовали специализированную программу ImageJ, обеспечивающую высокую точность измерений морфометрических параметров растений.

Учёт грибных болезней проведён однократно с использованием методик М. Ф. Григорьева [4], О. С. Петрова и О. С. Афанасенко [5]; элементы продуктивности растений оценивали по Методике государственного сортоиспытания [6].

Гидротермический коэффициент (ГТК) рассчитывали по Г. Т. Селянинову [7] для основных межфазных периодов, отражающих их рост и развитие с тем, чтобы выяснить возможное влияние погодных условий на онтогенез растений и проявление болезней. По величине ГТК определяли тип увлажнения: менее 0,4 – сухой; 0,4...0,7 – очень засушливый; 0,7...1,0 – засушливый; 1,0...1,3 – недостаточное увлажнение; 1,3...1,6 – нормальное увлажнение; более 1,6 – избыточное увлажнение.

Статистическая обработка выполнена методами дисперсионного и корреляционного анализов по Б. А. Доспехову [8] с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel из стандартного набора Microsoft Office и программы AGROS 2.07. Достоверность различий оценивали по наименьшей существенной разнице (HCP_{05}) и t-критерию Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. Погодные условия в годы исследований значительно отличались по среднесуточной температуре воздуха и количеству выпавших осадков (таблица 1).

Таблица 1

Уровень ГТК в динамике развития растений овса

Table 1

Level of HTC in the dynamics of oat plant development

Межфазный период	Годы исследований				
	2021	2022	2023	2024	2025
Посев – всходы	0,85	1,10	1,76	7,36	2,87
Всходы – кущение	1,25	4,66	0,87	1,00	1,77
Кущение – выход в трубку	1,06	1,29	0,64	0,82	1,30
Выход в трубку – флаг-лист	1,55	1,38	2,23	0,71	1,64
Флаг-лист – выметывание (цветение)	1,46	2,85	1,44	1,22	1,30
Конец цветения – молочная спелость	1,00	0,86	0,80	0,85	0,80
Всходы – полная спелость	1,33	1,98	1,58	0,76	1,50

Судя по уровню гидротермического коэффициента в наиболее важные периоды вегетации растений овса, они варьировали от острозасушливых (0,64–1,00) до избыточно увлажненных (1,50–7,36). Начало вегетации в 2021–2022 годах и 2025 году проходило в относительно благоприятных температурно-влажностных условиях, а в 2023–2024 годах – при недостатке увлажнения. Известно, что для биотических стрессоров характерны достаточно сильные взаимодействия в системе «генотип-среда». Разными исследователями доказана существенная связь между суммой осадков в разные этапы онтогенеза растений и развитием грибных болезней [10, 11].

Анализ морфобиологических параметров изучаемых сортов овса выявил значительную межсортовую изменчивость по всем изучаемым признакам. Отмечены существенные различия между сортами по длине междоузлий, высоте растений и продуктивности. Как правило, длина и толщина междоузлий овса влияет не только на общую высоту растений, но и на устойчивость их к полеганию. В исследованиях О. С. Ивановой и М. Н. Фоминой [11] наибольшее влияние на признак оказывала длина первого междоузлия у растений овса ($r = -0,67...-0,86$) и в меньшей степени – верхнего междоузлия ($r = -0,16...-0,74$). Белорусские учёные С. В. Лазаревич и А. И. Мыхнюк [12] отмечают наличие положительной связи между высотой растений и урожайностью ($r =$

0,52), числом междоузлий и продуктивностью ($r = 0,42$). Поэтому оценка генотипов овса по данному признаку важна для поиска потенциально устойчивых к полеганию и высокопродуктивных форм растений.

В наших исследованиях проанализирована длина второго и третьего междоузлий и расстояние от флаг-листа до метёлки по сравнению с высотой растений (таблица 2).

Среди изученного генофонда овса наиболее короткое второе междоузлие было у сорта Медведь (4,9 см), относительно длинное – у ENEKO из Австрии (7,2 см). Вклад этого междоузлия в высоту растений составил 4,7 и 8,7 % соответственно. Сорт ENEKO характеризовался также наиболее длинным третьим междоузлием (14,3 см), а образец ZHANG YAN 3 из Китая отличался относительно коротким третьим и верхним междоузлиями (5,6 и 6,0 см) при вкладе признака в высоту растений – 17,3; 7,3 и 7,9 % соответственно. Длина от флаг-листа до метёлки наибольшей оказалась у образца Рс-68 из Канады (17,8 см). К окончанию вегетационного периода наиболее высоким стал сорт Медведь (104,7 см), имеющий укороченное первое междоузлие и достаточно длинное верхнее (флаг-лист – метёлка). Относительно короткая длина соломины у образца ZHANG YAN 3 – 76,1 см, характеризующегося междоузлиями соответствующей длины.

Таблица 2

Морфобиологические показатели растений коллекции образцов овса

Table 2

Morphobiological characteristics of oat collection samples

Образец	Длина междоузлия, см			Высота растений, см	
	второе	третье	флаг-лист – метёлка	в фазу третьего междоузлия	в фазу молочно-восковой спелости
Тройка	5,0	7,2	11,1	51,3	91,8
Bessin	5,3	9,3	16,4	55,4	85,0
Рс-68	5,2	8,5	17,8	54,0	99,5
EMIL	6,0	9,4	16,4	51,0	87,7
ELIPSO	5,9	8,5	15,6	53,4	89,6
ENEKO	7,2	14,3	15,4	52,4	82,5
ERWIN	6,1	8,6	14,5	52,4	83,5
EDUARDO	6,6	10,5	16,4	53,9	80,4
ZHANG YAN 5	6,2	9,4	12,4	56,3	93,5
ZHANG YAN 3	5,3	5,6	6,0	49,1	76,1
ZHANG YAN 4	6,7	7,3	10,6	59,2	93,2
Медведь	4,9	7,7	15,4	56,9	104,7
HCP ₀₅	0,9	1,6	3,6	5,5	14,6

Корреляционный анализ выявил отсутствие тесных взаимосвязей между ростовыми параметрами соломины на различных этапах онтогенеза и высотой растений в период полной спелости зерна, тем не менее обнаружена отрицательная связь между длиной второго и третьего междоузлий и высотой растений ($r = -0,23$ и $r = -0,37$) и положительная – между длиной верхнего междоузлия и высотой ($r = 0,32$). Выявленные уровни и направления связи косвенным образом свидетельствуют о различном вкладе макроструктур соломины в изменчивость высоты растений овса и в этом смысле являются информационно-ценными для селекционной практики.

Известно, что облиственность, особенно в верхних ярусах (флаговый и подфлаговый лист), играет ключевую роль в формировании продуктивности зерновых культур. Увеличение площади листьев способствует повышению интенсивности фотосинтеза и оттоку ассимилятов, необходимых для налива зерна. В исследованиях Г. Г. Голевой с соавторами [13] с увеличением площади флаг-листа повышалась продуктивность

колоса озимой пшеницы за счёт его большей озёрнённости, но при этом крупность зерна снижалась.

В наших исследованиях изучаемые образцы овса демонстрировали дифференцированную динамику нарастания биологической массы в зависимости от фазы онтогенеза (таблица 3).

На этапе развития между вторым и третьим междоузлиями лидирующие позиции занимали сорта Медведь (совокупный прирост площади листовой поверхности +16,53 см²), ZHANG YAN 3 (+11,16 см²) и ELIPSO (+11,3 см²), что свидетельствует о наиболее выраженной активности ростовых процессов на ранних этапах онтогенеза у этих генотипов.

Таблица 3

Динамика площади листа в онтогенезе растений коллекционных образцов овса

Table 3

Dynamics of leaf area during the ontogeny of oat collection samples

Сорт	Площадь листа, см ²			Нарастание площади листа, см ²	
	второе междоузлие	третье междоузлие	флаг-лист – метёлка	к третьему междоузлию	к последнему учёту
Тройка	15,87	17,49	20,71	+1,62	+3,22
Bessin	15,34	22,20	16,17	+6,86	-6,03
Рс-68	17,44	23,80	18,17	+6,36	-5,63
EMIL	17,76	23,99	20,64	+6,23	-3,35
ELIPSO	13,69	24,99	17,95	+11,3	-7,04
ENEKO	21,24	18,11	19,66	-3,13	+1,55
ERWIN	21,37	16,68	18,38	-4,69	+1,70
EDUARDO	28,92	19,31	21,91	-9,61	+2,60
ZHANG YAN 5	19,88	24,92	21,03	+5,04	-3,89
ZHANG YAN 3	17,26	28,42	15,85	+11,16	-12,57
ZHANG YAN 4	20,63	30,10	27,98	+9,47	-2,12
Медведь	21,28	37,81	25,06	+16,53	-12,75
HCP ₀₅	9,7	6,5	7,7		

Регрессивным состоянием биомассы листьев отличались сорта из Австрии – ENEKO (-3,13 см²), ERWIN (-4,69 см²) и EDUARDO (-9,61 см²). Площадь листьев у данных генотипов в фазу третьего междоузлия оказалась статистически значимо меньше, чем при первом учёте, что указывает на возможность снижения фотосинтетической активности на ранних этапах онтогенеза, однако, несмотря на общую тенденцию замедления прироста биомассы между третьим междоузлием и формированием метёлки, у этих же сортов происходило незначительное (на 1,55–2,60 см²) увеличение площади листовой поверхности. Данное обстоятельство свидетельствует о более продолжительной вегетации и активной фотосинтетической деятельности генотипов овса из Австрии. К этой фазе онтогенеза у образцов Bessin, ZHANG YAN 3 и Медведь происходило существенное (на 6,03–12,75 см²) сокращение площади листовой поверхности. В принципе это биологически закономерный процесс, связанный с перераспределением ресурсов внутри растения. В период репродуктивной фазы растение направляет большую часть ассимилятов на формирование метёлки и налив зерна, что приводит к снижению инвестиций в развитие вегетативных органов, включая нижние листья. Достаточно равномерным и стабильным увеличением биомассы на всех этапах развития характеризовался отечественный сорт Тройка.

Изученные образцы существенно различались также по продукционным и иммунологическим показателям. Масса зерна с растения варьировала от 2,9 (ERWIN) до 5,4 г (EMIL), с метёлки – от 1,7 (EDUARDO) до 3,5 г (ZHANG YAN 4), масса 1 000 зёрен – от 31,1 (ZHANG YAN 3) до 41,9 г (ZHANG YAN 4), озернённость метёлки – от 47,9 (EDUARDO) до 88,5 шт. (EMIL).

Оценивая высокопродуктивные образцы по вкладу элементов структуры в продуктивность растений, можно констатировать, что у сорта EMIL она детерминирована совокупным влиянием высоких показателей озернённости и массы зерна с метёлки, ELIPSO – озернённости и продуктивной кустистости, ZHANG YAN 4 – озернённости и массы 1 000 зёрен, ZHANG YAN 5 – продуктивной кустистости и массы 1 000 зёрен (таблица 4).

Таблица 4

Продукционная характеристика коллекционных образцов овса

Table 4

Production characteristics of oat collection samples

Образец	Продуктивная кустистость, шт.	Элементы продуктивности			
		масса зерна с растения, г	масса зерна с метёлки, г	количество зёрен в метёлке, шт.	масса 1 000 зёрен, г
Тройка	1,9	4,3	2,2	70,1	33,1
Bessin	1,4	3,0	2,2	52,1	40,6
Рс-68	2,2	4,9	2,2	65,3	33,4
EMIL	1,7	5,4	3,2	88,5	36,0
ELIPSO	2,0	5,0	2,5	75,0	33,1
ENEKO	2,2	4,6	2,1	52,3	39,7
ERWIN	1,3	2,9	2,2	59,0	38,0
EDUARDO	2,0	3,4	1,7	47,9	36,0
ZHANG YAN 5	2,3	5,1	2,2	58,6	38,5
ZHANG YAN 3	2,1	4,3	2,0	64,7	31,1
ZHANG YAN 4	1,4	5,0	3,5	79,5	41,9
Медведь	1,7	4,3	2,5	62,5	40,9
НСР ₀₅	0,7	1,9	0,8	1,8	6,4

Сравнивая уровень элементов структуры с динамикой прироста листовой поверхности следует выделить достаточно продуктивный и крупнозерный образец ENEKO (4,6 и 39,7 г), сохраняющий ростовую активность на поздних стадиях развития. Сорт Тройка со стабильным увеличением биомассы листьев в течение онтогенеза занимает промежуточное место по продуктивности растений (4,3 г) и отличается высокой озернёностью метёлки (70,1 шт.).

Выявлено положительное и достоверное (при $P \geq 0,95$) влияние площади листовой поверхности при последнем учёте на продуктивность метёлки овса ($r = 0,57$) и массу 1 000 зёрен ($r = 0,56$). Связь с другими признаками незначительная ($r = 0,30$ – продуктивность растения и $r = 0,27$ – озернённость метёлки). Влияние биомассы листьев в фазу третьего междоузлия на элементы структуры урожая было положительным, но статистически недостоверным ($r = 0,23 \dots 0,43$); в фазу второго междоузлия – отрицательным ($r = -0,24 \dots -0,47$).

Следует также учитывать, что на продукционный процесс могут влиять вредоносные микозы листьев и корней. В полевых условиях на коллекционных образцах овса в средней степени (20,2 %) проявилась красно-бурая пятнистость листьев и в умеренной степени (16,7 %) – корневые гнили (таблица 5). На этом фоне природной инфекции высокой устойчивостью к гельминтоспориозной пятнистости характеризовались все

образцы из Австрии и сорт Медведь (степень поражения 10,4–12,3 %). У большинства из них ростовые процессы к периоду активного размножения видов *Helminthosporium* spp. приостанавливались. К фузариозно-гельминтоспориозной гнили корней устойчивы были географически отдаленные сорта: Тройка, Bessin, EMIL, ELIPSO, EDUARDO, ZHANG YAN 5 и ZHANG YAN 4 (степень поражения 3,5–9,8 %). Среди них выделены сорта EMIL, ELIPSO и ZHANG YAN 5, сочетающие повышенную продуктивность с относительно низкой степенью поражения обоими микозами.

Таблица 5

Иммунологическая характеристика коллекционных образцов овса

Table 5

Immunological characteristics of oat collection samples

Образец	Красно-бурая пятнистость	Корневые гнили	
	Развитие болезни, %	Поражение, %	Развитие болезни, %
Тройка	14,7	14,1	3,5
Bessin	13,4	27,8	9,8
Рс-68	20,2	31,0	10,9
EMIL	11,3	19,5	8,3
ELIPSO	11,1	18,1	4,6
ENEKO	10,4	32,2	11,6
ERWIN	10,7	38,9	16,7
EDUARDO	11,0	34,3	8,6
ZHANG YAN 5	19,1	22,5	7,3
ZHANG YAN 3	14,1	41,6	14,5
ZHANG YAN 4	17,1	23,8	7,4
Медведь	12,3	40,0	11,3
НСП ₀₅	3,4	2,3	7,4

Корреляционный анализ не выявил тесного и значимого влияния листовой и корневой инфекции на элементы продуктивности растений, вероятно, вследствие относительно невысокого уровня развития болезней в естественных условиях развития фитопатогенов, тем не менее установлена отрицательная связь между поражением растений и развитием корневой гнили и их продуктивностью ($r = -0,47$ и $r = -0,26$), развитием красно-бурой пятнистости и продуктивностью ($r = -0,14$). Отмечено также, что пятнистости листьев в большей для опыта степени влияли на озерненность метёлки овса ($r = -0,24$), корневые гнили – на массу 1 000 зерен ($r = -0,32$).

Заключение. Обнаруженные в ходе биометрического и фитосанитарного мониторинга тенденции, влияющие на элементы структуры урожая тест-сортов овса, следует учитывать в селекционной практике. Образцы с наилучшими биометрическими, иммунологическими и продукционными признаками могут быть использованы в селекции в качестве источников признака, среди них можно выделить сорт ENEKO, отличающийся сочетанием продолжительной фотосинтетической деятельности, относительно высокой продуктивности растений и крупнозерности; Тройка характеризуется равномерным нарастанием биомассы в течение вегетации, достаточно высокой продуктивностью и озерненностью метёлки; сорта EMIL, ELIPSO и ZHANG YAN 5 сочетают повышенную продуктивность растений с относительно низкой степенью поражения красно-бурой пятнистостью и корневыми гнилями.

Список источников

1. Шешегова Т. К. Анализ фитосанитарного состояния посевов яровых зерновых культур в Кировской области (аналитический обзор) // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. № 5 (48). 2015. С. 10–15. EDN CEOAML
2. Селекция овса на европейском Северо-Востоке России / Г. А. Баталова, Е. М. Лисицын, R. Changzong, Н. Р. Андреев и др. // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 30 (1). С. 21–24. EDN VPILYP
3. Жуйкова О. А., Баталова Г. А. Анализ адаптивности сортов и линий овса по элементам продуктивности в условиях Кировской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2023. № 24 (6). С. 949–957. DOI 10.30766/2072-9081.2023.24.6.949-957. EDN SIRCSC
4. Григорьев М. Ф. Методические указания по изучению устойчивости зерновых культур к корневым гнилям. Л., 1976. 60 с.
5. Петрова О. С., Афанасенко О. С. Методические рекомендации по диагностике и методам оценки устойчивости овса к возбудителям пятнистостей листьев. С-Пб.: ВИЗР. 2003. 27 с.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1985. Вып. 2. Ч. 2. 230 с.
7. Чирков, Ю. И. Агрометеорология. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 296 с.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1973. 336 с.
9. Жуйкова О. А., Шешегова Т. К., Баталова Г. А. Биоресурсы овса для использования в селекции на фитоиммунитет к грибным болезням в Кировской области // Российская сельскохозяйственная наука. 2021. № 4. С. 23–26. DOI: 10.31857/S2500262721040050. EDN CEOAML
10. Грибные болезни на зерновых культурах в муссонном климате Дальнего Востока / Т. А. Асеева, К. В. Зенкина, И. Б. Трифунтова и др. // Достижения науки и техники АПК. 2020. № 4 (12). С. 12–18. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-11202. EDN BRAAZD
11. Иванова Ю. С., Фомина М. Н. Морфологические признаки устойчивости коллекционных образцов овса голозерного к стеблевому полеганию / Аграрная наука Евро-Северо-Востока. № 3 (58). 2017. С. 15–21. EDN YOQWWL
12. Лазаревич С. В., Мыхлюк А. И. Влияние строения растений на хозяйственно-полезные признаки овса посевного // Вестник Белорусской ГСХА. 2015. № 1. С. 44–49. EDN ZCDAOZ
13. Голева Г. Г., Ващенко Т. Г., Крюкова Т. И., Голев А. Д. Роль флаговых листьев в формировании продуктивности растений озимой мягкой пшеницы // Вестник Воронежского ГАУ. 2016. № 2 (49). С. 31–32. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2016.2.31. EDN WCYJON

References

1. Sheshegova T.K. Analysis of the phytosanitary condition of spring grain crops in the Kirov region (analytical review) // Agrarian science of the Euro-North-East. No. 5 (48). 2015. P. 10–15. EDN CEOAML
2. Oat breeding in the European North-East of Russia / G.A. Batalova, E.M. Lisitsyn, R. Changzong, N.R. Andreev, et al. // Achievements of science and technology in the agro-industrial complex. 2016. No. 30 (1). P. 21–24. EDN VPILYP
3. Zhuikova O.A., Batalova G.A. Analysis of the adaptability of oat varieties and lines by productivity elements in the conditions of the Kirov region // Agrarian science of the Euro-North-East. 2023. No. 24 (6). P. 949–957. DOI 10.30766/2072-9081.2023.24.6.949-957. EDN SIRCSC
4. Grigorev, M. F., Guidelines for studying grain crops' resistance to root rot. Leningrad, 1976, 60 p.
5. Petrova, O. S., Afanasenko, O. S., Guidelines for diagnostics and methods for assessing oat resistance to leaf spot pathogens. St. Petersburg: VIZR. 2003. 27 p.
6. Methodology for State Variety Testing of Agricultural Crops. Moscow, 1985, Issue 2, Part 2, 230 p.
7. Chirkov, Yu. I., Agrometeorology. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1986. 296 p.
8. Dospekhov B. A. Field experiment methodology. Moscow: Kolos, 1973. 336 p.
9. Zhuikova O. A., Sheshegova T. K., Batalova G. A. Oat bioresources for use in breeding for phytoimmunity to fungal diseases in the Kirov region // Russian Agricultural Science. 2021. No. 4. P. 23–26. DOI: 10.31857/S2500262721040050. EDN CEOAML

10. Fungal diseases of grain crops in the monsoon climate of the Far East / T. A. Aseeva, K. V. Zenkina, I. B. Trifuntova, et al. // Achievements of science and technology in the agro-industrial complex. 2020. No. 4 (12). P. 12–18. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-11202. EDN BRAAZD.
11. Ivanova Yu. S., Fomina M. N. Morphological traits of resistance of naked oat collection samples to stem lodging / Agrarian science of the Euro-North-East. No. 3 (58). 2017. P. 15–21. EDN YOQWWL
12. Lazarevich S. V., Mykhliuk A. I. Influence of plant structure on economically useful traits of common oats // Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy. 2015. No. 1. P. 44–49. EDN ZCDAOZ
13. Goleva G. G., Vashchenko T. G., Kriukova T. I., Golev A. D. Role of flag leaves in the formation of productivity of winter soft wheat plants // Vestnik of Voronezh State Agrarian University. 2016. No. 2 (49). P. 31–32. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2016.2.31. EDN WCYJON

Сведения об авторах

Татьяна Кузьмовна Шешегова, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторий иммунитета и защиты растений ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого», тел.: +7 912 731-64-56, e-mail: sheshegova.tatyana@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-2371-4949.

Люция Муллахметовна Щеклеина, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории иммунитета и защиты растений Федерального аграрного научного центра Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого, тел.: +7 912 708-26-33, e-mail: immunitet@fanc-sv.ru, ORCID: 0000-0002-3589-5524

Евгения Владимировна Товстик, кандидат биологических наук, доцент, Вятский государственный университет, тел.: 8-922-916-44-69, e-mail: tovtstik2006@inbox.ru, ORCID: 0000-0003-1861-6076.

Information about the authors

T.K. Sheshegova, Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher, Head of the laboratory of immunity and plant protection of the FSBSI “Federal Agrarian Scientific Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky”, tel.: +7-912-731-64-56, e-mail: sheshegova.tatyana@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-2371-4949.

L.M. Shchekleina, Candidate of Agricultural Sciences, Senior researcher at the laboratory of immunity and plant protection of the FSBSI “Federal Agrarian Scientific Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky”, tel.: 8-912-708-26-33, e-mail: immunitet@fanc-sv.ru, ORCID: 0000-0002-3589-5524

E.V. Tovstik, Candidate of Biological Sciences, Vyatka State University, tel.: 8-922-916-44-69, e-mail: tovtstik2006@inbox.ru, ORCID: 0000-0003-1861-6076.

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 10.08.2026; одобрена после рецензирования 20.08.2026; принята к публикации 17.09.2026.

The article was submitted 10.08.2026; approved after reviewing 20.08.2026; accepted for publication 17.09.2026

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 52-64

Agricultural journal. 2026. 3 (19). P. 52-64

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.39.034

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/005.3.19.2026

ВЛИЯНИЕ ЭКСПРЕССИИ ТРАНСГЕНА НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОКА КОЗ-ПРОДУЦЕНТОВ РЕКОМБИНАНТНОГО ЛАКТОФЕРРИНА**Александр Иванович Будевич, Елена Владимировна Петрушко**

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Республика Беларусь, г. Жодино,

Аннотация. В рамках программ Союзного государства разработана технология получения рекомбинантного лактоферрина человека (рчЛФ) с молоком коз-продуцентов. Вместе с тем влияние трансгенеза на компонентный состав молока остаётся неоднозначным, что требует индивидуальной оценки физико-химических и микробиологических показателей сырья для каждой линии продуцентов. В статье представлены результаты трёхлетнего мониторинга физико-химических и микробиологических показателей молока, полученного от трансгенных коз-продуцентов рекомбинантного человеческого лактоферрина (рчЛФ). Исследования проводили на двух группах животных (опытная: Тг, $n = 22$; контрольная: нТг, $n = 20$) в течение первых четырёх лактаций. Установлено, что интеграция и экспрессия гена рчЛФ оказали достоверное влияние на компонентный состав молока: наблюдали статистически значимое ($P < 0,05-0,001$) повышение массовой доли белка, казеина, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) и лактозы, а также снижение массовой доли жира ($P < 0,01$) к третьему году исследований. Микробиологический анализ показал высокое санитарное качество сырья, при этом содержание соматических клеток в молоке трансгенных животных было достоверно ниже (в 2,6 раза, $P < 0,001$) по сравнению с контролем. Отмечено, что экспрессия трансгена не оказывала негативного влияния на секреторную функцию молочной железы, а основные показатели молока коз-продуцентов рчЛФ соответствовали требованиям технических условий и находились в пределах физиологических норм, что подтверждает перспективность использования данных животных в качестве эффективных биореакторов.

Ключевые слова: трансгенные козы, рекомбинантный лактоферрин человека, молоко, физико-химические показатели, микробиологические показатели, многолетний мониторинг, качество молока.

Для цитирования: Будевич А. И., Петрушко Е. В. Влияние экспрессии трансгена на физико-химические и микробиологические показатели молока коз-продуцентов рекомбинантного лактоферрина // Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С.52-64. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/005.3.19.2026

Zootechny and veterinary science

Original article

EFFECT OF TRANSGENE EXPRESSION ON PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PARAMETERS OF MILK FROM GOATS PRODUCING RECOMBINANT LACTOFERRIN

Aleksandr I. Budevich, Elena V. Petrushko

Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding”, Zhodino, Republic of Belarus

Abstract. Within the framework of Union State programs, a technology for producing recombinant human lactoferrin (rhLF) from the milk of producing goats has been developed. However, the effect of transgenesis on the component composition of milk remains ambiguous, which requires an individual assessment of the physicochemical and microbiological parameters of raw materials for each producer line. The article presents the results of a three-year monitoring of the physicochemical and microbiological parameters of milk obtained from transgenic goats producing recombinant human lactoferrin (rhLF). The studies were conducted on two groups of animals (experimental: Tg, n = 22; control: non-Tg, n = 20) during the first four lactations. It was found that the integration and expression of the rhLF gene had a reliable effect on the component composition of milk: a statistically significant ($P < 0,05-0,001$) increase in the mass fraction of protein, casein, dry nonfat milk solids (SNF), and lactose, as well as a decrease in the mass fraction of fat ($P < 0,01$) by the third year of the study were observed. Microbiological analysis demonstrated high sanitary quality of the raw material, with the somatic cell count in the milk of transgenic animals was significantly lower (2,6 times, $P < 0,001$) compared to the control. Transgene expression was not found to have a negative impact on the secretory function of the mammary gland, and the key parameters of milk from goats producing rhLF met technical specifications and were within physiological norms, confirming the potential for using these animals as effective bioreactors.

Keywords: transgenic goats, recombinant human lactoferrin, milk, physicochemical parameters, microbiological parameters, long-term monitoring, milk quality.

For citation: Budevich A. I., Petrushko E. V. Effect of transgene expression on physicochemical and microbiological parameters of milk from goats producing recombinant lactoferrin // Agricultural Journal. 2026. No. 3 (19). P. 52-64. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/005.3.19.2026

Введение. Развитие и внедрение технологий создания трансгенных организмов открыло широкие перспективы в применении генетически модифицированных сельскохозяйственных животных с целью улучшения их продуктивных качеств и повышения резистентности к заболеваниям, разработки эффективных вакцин и систем их доставки, в качестве моделей в биомедицинских и фармацевтических исследованиях, а также позволило перейти к практическому их использованию как продуцентов ценных биологически активных субстанций человека [1]. В этой связи в рамках программ Союзного государства была разработана и реализована технология получения рекомбинантного лактоферрина человека (рчЛФ) с молоком коз-продуцентов, получившая свое

дальнейшее продвижение в различных исследовательских проектах в республике, результаты выполнения которых привели к расширению предпочтительных направлений развития биотехнологической отрасли страны, выявлению новых биологических активностей указанного белка и определению сфер его потенциального применения.

Перспективность использования коз-продуцентов рчЛФ для производства целевого белка и возможность разработки на его основе различных средств, в том числе в медицинских и профилактических целях, отмечена в ряде исследовательских работ [2–6], касающихся гастроэнтерологии, иммунологии, онкологии, пародонтологии, космической отрасли, ветеринарии. Вместе с тем результаты многочисленных исследований молозива и молока генно-модифицированных сельскохозяйственных животных свидетельствуют о сложном и не всегда однозначном влиянии встроенной генной конструкции, способной модифицировать функциональные свойства молочной железы, на компонентный состав и связанные с ним технологические свойства сырья. Так, в работе P. Chrenek et al. [7] на модели трансгенных кроликов, продуцирующих человеческий фактор VIII (hFVIII), установлено, что экспрессия трансгена приводила к достоверному увеличению содержания жира и белка в молоке и одновременному снижению уровня лактозы, при этом удой животных изменялся в зависимости от лактации и находился в пределах физиологической нормы, что позволило авторам сделать вывод об отсутствии негативного влияния чужеродного генетического материала на организм кроликов и реальной возможности использования их в качестве биореакторов в промышленных масштабах.

В своих исследованиях E. A. Maga et al. [8] при анализе ряда параметров молока трансгенных коз, экспрессирующих человеческий лизоцим (hLZ), не выявили различий в основных продуктивных и качественных показателях сырья животных (удой, содержание жира и белка) по сравнению с контролем. Однако отмечалось присутствие рекомбинантного белка, приведшее к снижению количества соматических клеток в молоке, что является фактором повышения устойчивости животных к маститам, а также к существенному улучшению технологических свойств сырья, выразившемуся в сокращении времени его сычужной коагуляции и увеличении прочности сгустка.

В то же время, по данным Zhang R. et al. [9], комплексная оценка состава молозива и молока трёх линий трансгенных клонированных коров, экспрессирующих в молочной железе рекомбинантный человеческий α -лактальбумин (линия TC-LA), рекомбинантный человеческий лактоферрин (линия TC-LF) или рекомбинантный человеческий лизоцим (линия TC-LZ), не выявила достоверных различий по более чем 90 % из 50 проанализированных показателей. В их числе изучались содержание макронутриентов (белков, жиров, углеводов, сухого вещества), аминокислотный и жирнокислотный составы, а также минеральные вещества и витамины. Сравнение проводилось с двумя контрольными группами: клонированными нетрансгенными и конвенционально разводимыми обычными животными. Было показано отсутствие влияния экспрессии трансгена на общий химический состав молока, а количественные значения всех изучаемых параметров у трансгенных клонированных животных находились в пределах физиологической нормы, характерной для молока крупного рогатого скота.

Особый интерес представляют разработки в области трансгенеза, направленные на улучшение качественных характеристик молока, с возможностью последующего использования сырья как для выделения «белка интереса», так и в качестве пищевого продукта. Так, в исследованиях Wu et al. [10] на трансгенных козах с гиперэкспрессией гена ASMT (ацетилсеротонин-О-метилтрансфераза), кодирующего ключевой фермент

биосинтеза мелатонина, зафиксировано не только повышение концентрации последнего в молоке, но и достоверное увеличение массовой доли белка и сухого вещества в сыре, а также снижение количества соматических клеток, произошедшее, по мнению авторов, вследствие доказанного противовоспалительного действия чужеродного фермента. При этом отмечалось, что содержание жира, лактозы и уровня сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) осталось без изменений. Представленные данные свидетельствовали об отсутствии влияния изменений в концентрации ингредиентов молока на организм генно-инженерных животных, возможности дальнейшей переработки сырья для пищевых целей и перспективе использования трансгенеза в направлении повышения качества молока через снижение или замену применения антибиотикотерапии.

Таким образом, анализ данных, полученных на различных видах трансгенных животных, экспрессирующих широкий спектр чужеродных белков, указывает на необходимость проведения оценки компонентного состава молока с определением значений физико-химических и санитарно-микробиологических показателей сырья для каждой конкретной линии продуцентов с целью разработки или оптимизации процессов последующего выделения рекомбинантного белка. При этом учет количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в молоке и содержания в нем соматических клеток (ССК), способных негативно повлиять на качество сырья при хранении, является необходимым прогностическим тестом пригодности его к дальнейшей эффективной переработке.

Цель исследований – изучение влияния встроенного чужеродного генетического материала на физико-химические и микробиологические показатели молока коз-продуцентов рекомбинантного лактоферрина человека.

Материал и методы исследований. Исследования проводились в период 2019–2021 годы в лаборатории воспроизводства, трансплантации эмбрионов и трансгенеза животных и на Биотехнологическом научно-экспериментальном производстве по трансгенезу животных РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству». В работе использовались зоотехнические, физико-химические, микробиологические и статистические методы исследований.

Объектом исследований являлось молоко, полученное от двух групп коз зааненской породы: опытная группа – козы-продуценты рекомбинантного человеческого лактоферрина (Тг, $n = 22$), контрольная группа – нетрансгенные козы (нТг, $n = 20$) [11]. Формирование групп проводилось по принципу пар-аналогов с учётом возраста, живой массы (30–40 кг) и физиологического состояния животных. Все козы находились в идентичных условиях содержания и кормления. Исследования проходили на протяжении первых четырёх лактаций животных.

На втором году исследований с целью изучения круглогодичной динамики свойств молока животные по второй и третьей лактации не осеменялись, что позволило продлить молокогонный период с января по ноябрь. Для поддержания репрезентативности выборки с мая все группы коз были дополнены одновозрастными животными.

Отбор проб молока осуществлялся ежемесячно на протяжении всего периода лактации, за исключением молозивного периода (первые 5–7 дней после рождения приплода), двукратно от каждой особи для проведения физико-химических исследований и однократно для микробиологического анализа. Доеение животных происходило в индивидуальный передвижной доильный аппарат. Предварительно вымя обрабатывалось в соответствии с ветеринарно-гигиеническими требованиями с использованием индивидуальных влажных салфеток и дезинфекции сосков путём кратковременного по-

гружения их в йодсодержащий раствор, после чего молочная железа животных вытиралась насухо одноразовыми бумажными полотенцем с применением лёгкого массажа с целью стимуляции рефлекса молокоотдачи. Первые струйки молока сдаивались в отдельную ёмкость и для анализа не использовались.

Полученное сырьё фильтровалось через марлевый фильтр и тщательно перемешивалось для гомогенизации. Для микробиологического анализа отбиралось 50–60 см³ молока в стерильную посуду, для физико-химических исследований – 200–250 см³ в пластиковые контейнеры. Все пробы охлаждались до температуры 4±2 °С в течение 2 часов, при этом образцы для физико-химического анализа подвергались тестированию в день их отбора.

Перед проведением физико-химического анализа пробы молока нагревались на водяной бане ВВВ-30М (Республика Беларусь) до температуры 40–50 °С для расплавления жира и равномерного распределения жировых шариков с последующим их охлаждением до 20 °С. Тестирование образцов проводилось на ультразвуковом анализаторе молока «Ekomilk Ultra» (Болгария) по массовой доле жира (%), массовой доле белка (%), массовой доле лактозы (%), плотности (°А), массовой доле сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО, %), температуре замерзания (°С), титруемой кислотности (°Т). Полученные значения сопоставлялись с нормативными требованиями, установленными в ТУ ВУ 100098867.309-2012 «Молоко коз-производителей лактоферрина человека» и ТУ ВУ 100377914.518-2005 «Молоко козье сырое». Количество казеина определялось методом формольного титрования согласно ГОСТ 25179-90 «Молоко. Методы определения белка», а содержание соматических клеток (ССК) – на автоматическом счетчике клеток DCC (DeLaval, Швеция).

До третьего квартала последнего года исследований определение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, а также наличие патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл, проводилось в ГУ «Жодинский городской центр гигиены и эпидемиологии» согласно ГОСТ 32901-2014 и ГОСТ 31468-2012 с последующей параллельной оценкой бактериальной обсемененности с помощью приборного оптического сенсора «БиоТФ» (ООО «Интел-Био», Россия).

Результаты микробиологических исследований сопоставлялись с требованиями технических условий ТУ ВУ 100098867.309-2012 «Молоко коз-производителей лактоферрина человека» и ТУ ВУ 100377914.518-2005 «Молоко козье сырое», а дополнительно полученные данные – с требованиями, предъявляемыми к коровьему молоку сорта «Экстра» и «Высший» согласно действующим гигиеническим нормативам (ТНПА, № 52 от 21.06.2013).

На втором году исследований в экспериментах изучался фактор хранения сырья, при этом образцы молока доставлялись в лабораторию после 48-часовой выдержки при температуре +4 °С.

Всего за трёхлетний период исследований по физико-химическим показателям было проанализировано 3 024 пробы молока, из них 1 584 образца (52,4 %) по опытной группе и 1 440 (47,6 %) – по контрольной, а для микробиологического анализа протестировано 1 512 проб: 792 (52,4 %) и 720 (47,6 %) соответственно.

Данные, полученные в ходе ежемесячных измерений, были сгруппированы по годам. Цифровой материал обрабатывался методами вариационной статистики с использованием пакета программ Microsoft Office Excel.

Рассчитывались следующие показатели: средняя арифметическая выборки (М), стандартная ошибка средней (m), достоверность разности между средними величинами

(критерий Стьюдента). Различия считались статистически достоверными при уровне значимости $P < 0,05$; $P < 0,01$; $P < 0,001$.

Результаты исследований и их обсуждение. При осуществлении сравнительного анализа значений учитываемых физико-химических показателей были выявлены статистически значимые различия между образцами молока опытной и контрольной групп животных. Установлено, что степень выраженности данных различий усиливалась по мере увеличения возраста животных, достигая наибольших значений к третьему-четвертому году лактации.

В таблице 1 представлены среднегодовые показатели молока нетрангенных коз и животных-продуцентов в динамике за три года исследований, соответствующих их 1-2, 2-3 и 3-4 лактациям.

Таблица 1

Влияние экспрессии трансгена
на продуктивность и физико-химические показатели молока коз-продуцентов рчЛФ

Table 1

Effect of transgene expression on the productivity and physicochemical parameters of milk from recombinant human lactoferrin (rhLF) producing goats

Показатель	Группа	Первый год (1-2 лактация)	Второй год (2-3 лактация)	Третий год (3-4 лактация)	Отклонение Тг от нТг на третий год, +/-%
Суточный удой, л	нТг	0,70±0,05	0,74±0,06	0,85±0,07	–
	Тг	0,73±0,06	0,73±0,05	0,80±0,06	-5,9
Массовая доля жира, %	нТг	3,67±0,15	3,78±0,22	3,80±0,19	-
	Тг	3,58±0,13	3,55±0,14	3,40±0,13	-10,5**
Массовая доля белка, %	нТг	3,23±0,04	3,26±0,05	3,25±0,07	–
	Тг	3,41±0,05*	3,41±0,04*	3,55±0,06***	+9,2
СОМО, %	нТг	8,59±0,11	8,66±0,12	8,85±0,13	–
	Тг	8,85±0,10*	8,91±0,09*	9,30±0,10***	+5,1
Плотность, °А	нТг	28,7±0,31	28,9±0,40	28,8±0,38	–
	Тг	29,6±0,35*	29,8±0,33*	31,05±0,42***	+7,8
Массовая доля лактозы, %	нТг	4,69±0,06	4,70±0,06	4,70±0,05	–
	Тг	4,80±0,06	4,86±0,06	5,05±0,06***	+7,4
Массовая доля казеина, %	нТг	2,69±0,06	2,65±0,05	2,45±0,06	–
	Тг	2,81±0,06	2,79±0,05	2,75±0,05**	+12,2
Титруемая кислотность, °Т	нТг	15,0±0,35	14,7±0,40	14,8±0,40	–
	Тг	15,3±0,40	14,9±0,38	13,95±0,38*	-5,7
Примечание – достоверность различий показателей опытной группы по отношению к контрольной: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ *					

Анализ суточной динамики удоев не выявил статистически значимых различий между контрольной и опытной группами на протяжении всего опытного периода. У животных контрольной группы наблюдалась тенденция повышения их молочной продуктивности с возрастом: среднесуточный удой увеличился с 0,7 л на первом году лактации до 0,85 л на третьем году исследования. В опытной группе динамика была выражена в меньшей степени: максимальный удой зафиксирован на уровне 0,80 л на третий год, что на 5,9 % ниже показателя контрольной группы.

Продуктивность животных на втором году лактации (2-3 лактация) в обеих группах превышала показатели первокозок (1-2 лактация): в контрольной группе – на 5,7 % (с 0,70 до 0,74 л), в опытной – на 0 % (0,73 л в оба периода). У животных третьей-четвертой лактации среднегодовые удои в контроле оказались на 14,9 % выше, чем на предыдущем лактационном этапе (2-3 лактация), и на 21,4 % выше, чем у первокозок. Отсутствие достоверных различий по показателю суточного удоя между группами свидетельствует о том, что экспрессия трансгена не оказывает ингибирующего воздействия на секреторную функцию молочной железы и не влияет на общий уровень молочной продуктивности животных-продуцентов.

Вместе с тем полученные данные свидетельствуют о том, что наличие чужеродной составляющей в геноме животных оказало влияние на жирность молока коз-продуцентов рчЛФ. Если на первом году исследования различия в содержании массовой доли жира (МДЖ) между группами были минимальны (3,67 % в контроле против 3,58 % в опыте), то к третьему году значение данного показателя в молоке коз Тг-группы составило 3,4 %, что достоверно ниже контроля (3,8 %) на 10,5 % ($P < 0,01$). Вероятно, это объясняется перераспределением метаболических реакций в организме: предшественники липидов и энергетические ресурсы направляются на усиленный синтез белка, что может рассматриваться как компенсаторный механизм при высокой продукции рекомбинантного лактоферрина.

Необходимо отметить, что наиболее выраженный эффект экспрессии трансгена за проявился в показателе белкомолочности. Так, содержание данного компонента в молоке коз опытной группы достоверно превышало контрольные значения на всех этапах исследований: на первом году наблюдений оно составляло 5,8 % (3,41 % против 3,23 % в контроле, $P < 0,05$), а к третьему году достигло 9,2 % (3,55 % против 3,25 %, $P < 0,001$).

Также в молоке Тг-коз отмечено и более высокое содержание казеина. Наибольшая разница фиксировалась на третьем году исследований: 2,75 % в опытной группе против 2,45 % в контрольной, что составило +12,2 % ($P < 0,01$). Повышенная концентрация казеина свидетельствовала о высокой технологической пригодности сыра для сыроделия и производства кисломолочных продуктов.

Заслуживает внимания тот факт, что интегральные показатели пищевой ценности молока – СОМО и плотность – оказались выше у животных-продуцентов рчЛФ. Так, в первый год исследования разница по СОМО составила 3,0 % ($P < 0,05$), а к третьему году достигла 5,1 % (9,30 % в опыте против 8,85 % в контроле, $P < 0,001$). При этом плотность молока Тг-группы также увеличивалась с возрастом животных и на третьем году насчитывала 31,05 °А, что на 7,8 % выше, чем в контроле ($P < 0,001$). Данные изменения были обусловлены повышенным содержанием в сырье белка и лактозы, содержание которой в молоке трансгенных коз имело тенденцию к росту. Так, если на начальном этапе разница по указанному показателю с контролем составляла 2,3

% и не была достоверной, то к третьему году исследований массовая доля лактозы в молоке Тг-группы достигла 5,05 %, что на 7,4 % выше ($P < 0,001$). Учитывая осмотическую роль лактозы, регуляция её уровня организмом является основным фактором поддержания объёма секреции молока. Вероятно, наблюдаемое повышение значения показателя молочного сахара в сырье может рассматриваться как адаптационный механизм, компенсирующий высокую концентрацию белковых веществ в растворе.

Показатель титруемой кислотности в обеих группах находился в пределах физиологической нормы, что свидетельствовало о высоком санитарном качестве и хорошей буферной ёмкости молока. В то же время к третьему году исследований у коз Тг-группы отмечалось достоверное снижение кислотности до 13,95 °Т против 14,8 °Т в контроле ($P < 0,05$), что составило 5,7 %. Данный факт, как правило, связан с изменением буферных свойств молока вследствие увеличения содержания белковых фракций, в частности казеина, обладающего амфотерными свойствами. Значение показателя температуры замерзания было незначительно ниже в опытной группе, что косвенно подтверждало повышенную концентрацию истинно растворимых компонентов (лактозы и солей).

По итогам проведения трёхлетних исследований установлено, что молоко коз-производителей рчЛФ по основным физико-химическим показателям соответствовало требованиям технических условий ТУ ВУ 100098867.309-2012 «Молоко коз-производителей лактоферрина человека» и ТУ ВУ 100377914.518-2005 «Молоко козье сырое», а значения показателей его компонентного состава находились в пределах физиологических норм, свойственных для данного вида животных.

Таким образом, проведённый анализ полученных данных свидетельствует о том, что интеграция гена рчЛФ и его экспрессия в организме коз оказали влияние на концентрацию некоторых компонентов молока, таких как статистически значимое и стабильное повышение массовой доли белка, казеина, СОМО и лактозы, отвечающих за увеличение пищевой и технологической ценности продукта. Наблюдаемое при этом снижение жирности молока, по-видимому, носило компенсаторный характер и находилось в пределах биологических возможностей организма, при этом в целом физико-химические показатели молока коз-производителей рчЛФ находились в пределах физиологической нормы и соответствовали требованиям, предъявляемым к качественному молочному сырью.

Результаты исследований микробиологических параметров молока подопытных животных представлены в таблице 2.

Установлено, что уровень мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в молоке обеих групп на протяжении всего периода наблюдений соответствовал требованиям, предъявляемым к высококачественному сырью. Патогенная микрофлора (сальмонеллы) не обнаружена ни в одном из исследованных образцов за весь трёхлетний период исследований.

Данные таблицы свидетельствуют о том, что в первый год исследований в пробах свежесвыдоенного молока, доставленных в лабораторию в течение 2 часов, были зафиксированы минимальные значения КМАФАнМ. Так, в опытной группе значение указанного показателя составило $5,6 \times 10^3$ КОЕ/см³, что достоверно ниже ($P < 0,05$) по сравнению с контролем ($6,2 \times 10^3$ КОЕ/см³). Выявленные значения в обеих группах оказались более чем в 17 раз ниже порогового уровня, установленного для коровьего молока сорта «Экстра» (1×10^5 КОЕ/см³), что свидетельствовало о высоком санитарном качестве сырья на этапе получения.

Таблица 2

Влияние экспрессии трансгена
на микробиологические показатели молока трансгенных животных

Table 2

Effect of transgene expression on the microbiological parameters of milk from
transgenic animals

Год исследований	Группа	Условия отбора/хранения пробы	КМАФАнМ, КОЕ/см ³	Патогенная флора (сальмонеллы)	Содержание соматических клеток, тыс./см ³
Первый год (1-2 лактация)	Опыт	Свежее (доставка в течение 2 ч)	$(5,6 \pm 0,20) \times 10^3^*$	Отсутствует	$411,8 \pm 15,42 \times 10^3^{***}$
	Контроль	Свежее (доставка в течение 2 ч)	$(6,2 \pm 0,21) \times 10^3$	Отсутствует	$725,8 \pm 12,36 \times 10^3$
Второй год (2-3 лактация)	Опыт	Хранение 48 ч при +4 °С	$(6,5 \pm 0,35) \times 10^4$	Отсутствует	$408,5 \pm 14,80 \times 10^3^{***}$
	Контроль	Хранение 48 ч при +4 °С	$(6,4 \pm 0,32) \times 10^4$	Отсутствует	$714,4 \pm 13,95 \times 10^3$
Третий год (3-4 лактация)	Опыт	Свежее/смешанные пробы	$5,80 \pm 0,25 \times 10^4$	Отсутствует	$236,4 \pm 5,76 \times 10^3^{***}$
	Контроль	Свежее/Смешанные пробы	$5,75 \pm 0,22 \times 10^4$	Отсутствует	$623,6 \pm 6,38 \times 10^3$
Примечание – достоверность различий показателей опытной группы по отношению к контрольной: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$					

На втором году исследований моделирование условий хранения (48 часов при $t +4$ °С) привело к прогнозируемому увеличению бактериальной обсеменённости на порядок. Средние значения КМАФАнМ в опытной и контрольной группах составили $6,5 \times 10^4$ и $6,4 \pm 10^4$ КОЕ/см³ соответственно. Статистический анализ не выявил достоверных различий между группами по данному показателю ($P > 0,05$). Вместе с тем, несмотря на десятикратный рост, уровень бактериальной обсеменённости в образцах оставался в 1,5 раза ниже предельно допустимого для сырья высшего сорта, установленного для коровьего молока.

На третьем году результаты, полученные при анализе проб свежего молока, подтвердили стабильность показателей предыдущего периода. Обсеменённость в контрольной группе находилась на уровне $5,75 \times 10^4$, в опытной – $5,80 \times 10^4$ КОЕ/см³. Достоверных межгрупповых различий также не зафиксировано ($P > 0,05$). Таким образом, полученные данные свидетельствовали о постоянстве микробиологических характеристик молока на протяжении всего периода исследований.

Показатель содержания соматических клеток является маркером качества молока и здоровья молочной железы. В ходе исследований выявлена статистически значимая тенденция к снижению СКК в молоке трансгенных животных по сравнению с контролем. Так, на первом и втором годах исследований среднее содержание СКК в молоке опытной группы составляло 408–412 тыс./см³, что достоверно ниже ($P < 0,001$) значений показателей контрольной группы (714–726 тыс./см³). Разница достигала 43 %. На третьем году исследований данная дифференциация усилилась. У коз опытной группы

уровень SCC снизился до 236,4 тыс./см³, тогда как в контрольной группе он оставался высоким – 623,6 тыс./см³. Таким образом, в молоке трансгенных животных содержание соматических клеток оказалось в 2,5 раза ниже по сравнению с контролем.

Вместе с тем необходимо отметить, что значения ССК, превышающие порог 500 тыс./см³, при применении нормативов для крупного рогатого скота могли бы свидетельствовать о наличии субклинического мастита у животного, однако для козьего молока характерен апокриновый тип секреции, при котором в молоко попадает клеточный дебрис, не связанный с инфекционным процессом. Отсутствие клинических признаков мастита у животных подтверждает некорректность прямого применения «коровых» нормативов к козьему молоку без учёта физиологических особенностей вида.

Таким образом, проведённые многолетние исследования физико-химических и микробиологических показателей молока коз-продуцентов рЧЛФ выявили ряд статистически значимых изменений в количественном показателе ряда компонентов сырья. Полученные данные свидетельствуют как о сходстве, так и о определенной специфичности сырья Тг-коз по сравнению с результатами исследований других авторов, изучавших влияние трансгенеза на молочную продуктивность и качество молока животных-продуцентов.

Так, наиболее выраженным следствием влияния трансгена, полученном в нашем исследовании, стало достоверное увеличение содержания общего белка и казеина в молоке генно-инженерных животных, особенно на их третьей-четвертой лактациях (+9,2 и +12,2 % соответственно). Данная тенденция согласуется с результатами, показанными на других моделях трансгенных животных. В частности, Р. Chrenek с соавторами [7] также наблюдали увеличение содержания белка в молоке трансгенных кроликов, продуцирующих человеческий фактор VIII, что подтверждает возможность изменений в значениях данного показателя при экспрессии чужеродного гена в молочной железе. Также повышение в сырье трансгенных коз с гиперэкспрессией гена *ASMT* массовой доли белка и сухого вещества отмечено Wu et al. [10] ввиду интенсификации, по их мнению, метаболических процессов в вымени животных. В наших исследованиях рост процента белка в молоке, сопряжённый с увеличением содержания казеина и СОМО, может свидетельствовать о повышении пищевой и технологической ценности получаемого сырья, что является благоприятным фактором для его дальнейшей переработки при выделении целевого гликопротеина.

Наряду с вышеизложенным нами было выявлено снижение массовой доли жира в молоке опытной группы к третьему году исследований (на 10,5 % по сравнению с контролем). Данный факт может рассматриваться как следствие перераспределения метаболических функций организма в направлении усиления синтеза рекомбинантного белка. Подобный компенсаторный процесс также отмечен и в упомянутой выше работе Р. Chrenek et al. [7], где снижение уровня жира и лактозы сопровождалось ростом белковости, что, по мнению авторов, являлось физиологической нормой для высокопродуктивных линий животных.

Особого внимания заслуживает выявленное нами достоверное и стабильное снижение количества соматических клеток в молоке трансгенных животных. На протяжении всех лет исследований данный показатель был в 1,7–2,5 раза ниже, чем в контрольной группе коз. Данный результат полностью согласуется с выводами Е. А. Мага et al. [8], которые при анализе молока трансгенных коз, экспрессирующих человеческий лизоцим, также сообщили о значимом снижении ССК, связав это с потенциальным повышением резистентности вымени к маститам благодаря антибактериальным свойствам рекомбинантного белка. Можно предположить, что в наших исследованиях при-

сутствие в молоке лактоферрина, обладающего выраженными антимикробными свойствами, создаёт неблагоприятную среду для развития микрофлоры и/или опосредованно влияет на локальный иммунитет молочной железы. При этом важно отметить, что, несмотря на выявленные изменения в количественных параметрах компонентного состава молока животных-продуцентов, интегральные показатели продуктивности (суточный удой) и большинство физико-химических характеристик (плотность, СОМО, кислотность) оставались в пределах физиологических норм, свойственных для обычных коз, и соответствовали требованиям существующей регламентирующей документации. Данные результаты исследований перекликаются с выводами масштабных экспериментов, проведёнными Zhang et al. [9] на трансгенных клонированных коровах, которые сообщили об отсутствии различий по более чем 90 % анализируемых параметров молока, что указывает на высокую стабильность и буферность метаболизма молочной железы млекопитающих.

Таким образом, результаты наших трёхлетних исследований подтверждает общий, отмеченный в ряде работ [7, 8, 10] вывод о том, что гармоничное встраивание в геном животных аллогенного наследственного материала может оказывать существенное влияние на концентрацию присутствующих в молоке компонентов, однако эти изменения, как правило, носят адаптивный характер и не влияют негативно на общее состояние организма. Важной составляющей полученных нами данных является обозначение возможности продукции молока трансгенными животными с увеличенным содержанием белка, казеина и глюкозы и пониженным уровнем жира и соматических клеток, что в комплексе с рЧЛФ повышает биологическую и технологическую ценность сырья коз-продуцентов лактоферрина и подтверждает перспективность использования данной модели животных в качестве эффективных биореакторов.

Выводы

1. Установлено, что экспрессия встроенной в геном коз наследственной информации по гену лактоферрина человека привела к достоверному изменению концентрации физико-химических показателей молока продуцентов рекомбинантного белка, выразившемуся в повышении массовой доли белка на 9,2 % ($P < 0,001$), казеина на 12,2 % ($P < 0,01$), лактозы на 7,4 %, ($P < 0,001$) и СОМО на 5,1 % ($P < 0,001$) и снижению массовой доли жира на 10,5 % ($P < 0,01$) к третьей-четвертой лактации животных, при этом микробиологический анализ по показателю КМАФАнМ продемонстрировал соответствие требованиям, предъявляемым к высококачественному сырью, и отсутствие достоверных различий между подопытными группами коз по указанному параметру.

2. Выявлено достоверное снижение в 2,6 раза ($P < 0,001$) содержания соматических клеток в молоке животных-продуцентов рекомбинантного лактоферрина на третьем году эксперимента (236,4 тыс./см³ против 623,6 тыс./см³ в контроле).

3. Показано, что многолетняя экспрессия трансгена не оказывает негативно-го влияния на секреторную функцию молочной железы ввиду отсутствия достоверных различий в показателе продуктивности животных в течение длительного периода времени.

Список источников

1. Seyoum K. Application of Transgenic Technologies on Transgenic Animals: For Provision of New and Improved Products, Disease Resistance, Selective Breeding and Biopharming: Review // GSJ. 2020. Vol. 8, Issue 9. P. 230–241. Online: ISSN 2320-9186 www.globalscientificjournal.com
2. Получение рекомбинантного лактоферрина человека из молока коз-продуцентов и его фи-

- зиологические эффекты / В. С. Лукашевич, А. И. Будевич, И. В. Семак и др. // Доклады Национальной академии наук Беларуси. 2016. Т. 60, № 1. С. 72–81. EDN VSPOMT
3. Экспериментальное обоснование разработки лекарственной формы лактоферрина с производными эмалевого матрикса для применения в пародонтологии / М. С. Подпорин, В. Н. Царев, Е. В. Ипполитов и др. // Клиническая стоматология. 2022. Т. 25, № 4. С. 74–80. DOI 10.37988/1811-153X_2022_4_74. EDN BNMHRT
4. Лактоферрин снижает плазматический уровень белка острой фазы церулоплазмину в условиях, моделирующих воздействие невесомости на организм человека / О. Н. Ларина, А. М. Беккер, Г. Ю. Васильева и др. // Интегративная физиология. 2025. Т. 6, № 2. С. 171–180. DOI 10.33910/2687-1270-2025-6-2-171-180
5. Лактоферрин как средство стабилизации микробного ценоза кишечника в экспериментах с имитированной невесомостью / В. К. Ильин, Д. В. Комиссарова, Н. А. Усанова и др. // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2023. № 3. DOI 10.24411/2304-9081-2023-13008
6. Результаты изучения эффективности действия рекомбинантного лактоферрина, полученного из молока трансгенных коз, с антибактериальными субстанциями / Д. С. Борисовец, П. А. Красочко, Т. А. Зуйкевич, А. М. Морозов // Экология и животный мир. 2025. № 2. С. 17–23. EDN OFQSGK
7. Yield and Composition of Milk from Transgenic Rabbits / P. Chrenek, L. Chrastinova, K. Kirchnerova et al. // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 2007. Vol. 20 (4). P. 482–486. DOI:10.5713/ajas.2007.482
8. Production and Processing of Milk from Transgenic Goats Expressing Human Lysozyme in the Mammary Gland / E. A. Maga, C. F. Shoemaker, J. D. Rowe et al. // Journal of Dairy Science. 2006. Vol. 89 (2). P. 518–524. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(06)72114-2
9. Comprehensive Assessment of Milk Composition in Transgenic Cloned Cattle / R. Zhang, C. Guo, S. Sui et al. // PLoS ONE. 2012. Vol. 7 (11). Art. e49697. DOI: 10.1371/journal.pone.0049697
10. The Improved Milk Quality and Enhanced Anti-Inflammatory Effect in Acetylserotonin-O-methyltransferase (ASMT) Overexpressed Goats: An Association with the Elevated Endogenous Melatonin Production / H. Wu, X. Cui, S. Guan et al. // Molecules. 2022. Vol. 27 (2). P. 572. DOI 10.3390/molecules27020572
11. Айбазов М. М., Аксенова П. В. Лактоферрин человека от трансгенных коз. 1. Особенности физиологии репродукции молочных коз зааненской породы // Вестник ветеринарии. 2010. № 3 (54). С. 59–64. EDN MTBJIF

References

1. Seyoum K. Application of Transgenic Technologies on Transgenic Animals: For Provision of New and Improved Products, Disease Resistance, Selective Breeding and Biopharming: Review // GSJ. 2020. Vol. 8, Issue 9. P. 230–241. Online: ISSN 2320-9186 www.globalscientificjournal.com
2. Production of recombinant human lactoferrin from milk of goat-producers and its physiological effects / V. S. Lukashevich, A. I. Budevich, I. V. Semak, et al. // Reports of the National Academy of Sciences of Belarus. 2016. Vol. 60, No. 1. P. 72–81. EDN VSPOMT
3. Experimental substantiation of the development of a dosage form of lactoferrin with enamel matrix derivatives for use in periodontology / M. S. Podporin, V. N. Tsarev, E. V. Ippolitov, et al. // Clinical Dentistry. 2022. Vol. 25, No. 4. P. 74–80. DOI 10.37988/1811-153X_2022_4_74. EDN BNMHRT
4. Lactoferrin reduces the plasma level of the acute phase protein ceruloplasmin under conditions simulating the effect of weightlessness on the human body / O. N. Larina, A. M. Bekker, G. Yu. Vasileva, et al. // Integrative Physiology. 2025. Vol. 6, No. 2. P. 171–180. DOI 10.33910/2687-1270-2025-6-2-171-180
5. Lactoferrin as a means of stabilizing the intestinal microbial cenosis in experiments with simulated weightlessness / V. K. Ilin, D. V. Komissarova, N. A. Usanova, et al. // Bulletin of the Orenburg Sci-

- entific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. 2023. No. 3. DOI 10.24411/2304-9081-2023-13008
6. Results of a study of the effectiveness of recombinant lactoferrin obtained from the milk of transgenic goats with antibacterial substances / D. S. Borisovets, P. A. Krasochko, T. A. Zuikevich, A. M. Morozov // Ecology and Animal World. 2025. No. 2. P. 17–23. EDN OFQSGK
7. Yield and Composition of Milk from Transgenic Rabbits / P. Chrenek, L. Chrastinova, K. Kirchnerova et al. // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 2007. Vol. 20 (4). P. 482–486. DOI:10.5713/ajas.2007.482
8. Production and Processing of Milk from Transgenic Goats Expressing Human Lysozyme in the Mammary Gland / E. A. Maga, C. F. Shoemaker, J. D. Rowe et al. // Journal of Dairy Science. 2006. Vol. 89(2). P. 518–524. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(06)72114-2
9. Comprehensive Assessment of Milk Composition in Transgenic Cloned Cattle / R. Zhang, C. Guo, S. Sui et al. // PLoS ONE. 2012. Vol. 7 (11). Art. e49697. DOI: 10.1371/journal.pone.0049697
10. The Improved Milk Quality and Enhanced Anti-Inflammatory Effect in Acetylserotonin-O-methyltransferase (ASMT) Overexpressed Goats: An Association with the Elevated Endogenous Melatonin Production / H. Wu, X. Cui, S. Guan et al. // Molecules. 2022. Vol. 27(2). P. 572. DOI 10.3390/molecules27020572
11. Aibazov M. M., Aksenova P. V. Human lactoferrin from transgenic goats. 1. Features of the physiology of reproduction of dairy goats of the Saanen breed // Bulletin of Veterinary Medicine. 2010. No. 3 (54). P. 59–64. EDN MTBJIF.

Сведения об авторах

Будевич Александр Иванович, кандидат с.-х. наук, доцент, заместитель генерального директора по научной работе, e-mail: depdirgen@gmail.com, ORCID ID 0009-0007-6688-1081

Петрушко Елена Владимировна, научный сотрудник лаборатории воспроизводства, трансплантации эмбрионов и трансгенеза животных, e-mail: petrushkoalena@mail.ru, ORCID ID 0009-0004-6096-3391

Information about the authors

A. I. Budevich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Deputy General Director for Research, e-mail: depdirgen@gmail.com, ORCID ID 0009-0007-6688-1081

E. V. Petrushko, Researcher of the Laboratory of Reproduction, Embryo Transplantation and Transgenesis of Animals, e-mail: petrushkoalena@mail.ru, ORCID ID 0009-0004-6096-3391

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 13.08.2026; одобрена после рецензирования 23.08.2026; принята к публикации 17.09.2026.

The article was submitted 13.08.2026; approved after reviewing 23.08.2026; accepted for publication 17.09.2026

Будевич А. И., Петрушко Е. В.

Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 65-76
Agricultural journal. 2026. 3 (19). P. 65-76

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 636.2.033
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/006.3.19.2026

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ МЯСНОГО СКОТА РОССИИ И КАЗАХСТАНА (2023–2025 гг.)

**Галимжан Калиханович Дускаев¹, Ануарбек Темирбекович Бисембаев²,
Светлана Анатольевна Алимова¹**

¹Федеральное государственное научное учреждение «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», 460000, Россия, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29; e-mail: fncbst@mail.ru

²Товарищество с ограниченной ответственностью «Научно-производственный центр животноводства и ветеринарии», 010000, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Кенесары, 40, офис 1505, e-mail: anuarnic2015@gmail.com

Аннотация. Анализ динамики поголовья крупного рогатого скота по направлениям продуктивности имеет важное значение для оценки эффективности отраслей животноводства страны или региона. Целью исследований являлось изучение динамики поголовья крупного рогатого скота мясного скота в двух странах (Российская Федерация и Республика Казахстан) и ряда показателей эффективности их выращивания.

В Российской Федерации в 2023–2025 годах выявлена тенденция снижения численности скота мясного направления продуктивности и их помесей с молочными породами на 6,9 % при снижении их доли в общем поголовье КРС до 21,5 % и уменьшении доли продукции от этой категории скота в производстве на убой до 22,1 %; в Центральном, Северо-Западном и Уральском федеральных округах за анализируемый период произошло снижение количества маточного поголовья, что оказывает негативное влияние и на состав других половозрастных групп, тогда как в Северо-Западном и Уральском округах численность маточного поголовья сохранилась на уровне 2024 года, а лидерами по наращиванию производства мясного КРС на убой выступили Центральный и Северо-Кавказский федеральные округа. Анализ динамики численности племенного скота в Казахстане показывает рост поголовья мясного направления к 2025 году. По сравнению с 2023 годом прирост составил 18,3 %, с 2024 годом – 9,1 %, тогда как численность животных молочно-мясного направления в эти периоды, относительно 2023 года, сократилась на 71,9 %, 2024 года – на 58,8 %, при этом в разрезе областей лидирующие позиции по мясному скоту с разнонаправленной динамикой показателей занимали Акмолинская, Алматинская, Жетысуская, Костанайская и Западно-Казахстанская области, а по молочно-мясному – Абай, Актюбинская, Алматинская, Атырауская, Жетысуская, Карагандинская и Западно-Казахстанская области. В остальных регионах численность племенного скота оставалась практически стабильной.

Ключевые слова: мясной скот, маточное поголовье, продуктивность, численность, эффективность.

Для цитирования: Дускаев Г. К., Бисембаев А. Т., Алимова С. А. Анализ современного состояния мясного скота России и Казахстана (2023–2025 гг.) // Сельскохозяй-

зяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 65-76. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/006.3.19.2026

ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF BEEF CATTLE IN RUSSIA AND KAZAKHSTAN (2023–2025)

Galimzhan K. Duskaev¹, Anuarbek T. Bisembaev², Svetlana A. Alimova¹

¹Federal State Scientific Institution “Federal Scientific Center of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences”, 460000, Russia, Orenburg, 9th January Street, 29; e-mail: fncbst@mail.ru

²Limited Liability Partnership “Scientific and Production Center of Animal Husbandry and Veterinary Medicine”, 010000, Republic of Kazakhstan, Astana, Kenesary Street, 40, office 1505, e-mail: anuarnic2015@gmail.com

Abstract. Analyzing cattle population dynamics by productivity category is important for assessing the effectiveness of livestock production sectors in a country or region. The objective of this study was to examine the dynamics of beef cattle populations in two countries (the Russian Federation and the Republic of Kazakhstan) and a number of parameters of their production efficiency.

In the Russian Federation, a trend was identified for a 6,9% decline in the number of beef cattle and their crossbreeds with dairy breeds between 2023 and 2025, with their share of the total cattle population decreasing to 21,5% and the share of this category of cattle in slaughter production decreasing to 22,1%. In the Central, Northwestern, and Ural Federal Districts, the breeding stock population declined during the analyzed period, negatively impacting the composition of other age and sex groups. In the Northwestern and Ural Federal Districts, the breeding stock population remained at the 2024 level, and the Central and North Caucasus Federal Districts led the way in increasing beef cattle production for slaughter. An analysis of breeding stock population dynamics in Kazakhstan indicates an increase in beef cattle production by 2025. Compared to 2023, the increase was 18,3%, compared to 2024 – 9,1%, while the number of dairy and beef animals in these periods, compared to 2023, decreased by 71,9%, compared to 2024 – by 58,8%. In terms of regions, the leading positions in beef cattle with multidirectional dynamics of parameters were occupied by Akmola, Almaty, Zhetysu, Kostanay and West Kazakhstan regions, and in dairy and beef cattle – by Abay, Ak-tobe, Almaty, Atyrau, Zhetysu, Karaganda and West Kazakhstan regions. In the remaining regions, the number of breeding cattle remained almost stable.

Keywords: beef cattle, breeding stock, productivity, number, efficiency.

For citation: Duskaev G.K., Bisembaev A.T., Alimova S.A. Analysis of the current state of beef cattle in Russia and Kazakhstan (2023–2025) // Agricultural Journal. 2026. No. 3 (19). P. 65-76. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/006.3.19.2026

Введение. В Российской Федерации выявлено снижение численности крупного рогатого скота. В сельскохозяйственных организациях имеется около половины имеющегося поголовья (47,0 %), за десятилетний период оно сократилось на 11,7 %. В 2025 году на этих предприятиях произошло снижение количества животных на 48,1 тыс. голов (-0,6 %). Промышленное производство говядины в 2025 году сократилось на 3,9 %, до 639 тыс. тонн, по отношению к аналогичному периоду 2024 года (<https://www.korovainfo.ru>).

В 2025-2026 годах мировая торговля говядиной продолжит развиваться, по-

скольку ведущие страны-экспортёры расширяют производство, вводят более строгие стандарты качества и реагируют на меняющийся международный спрос. Такие страны, как Бразилия, США и Австралия, доминируют в экспорте говядины благодаря крупным животноводческим отраслям, передовым перерабатывающим предприятиям и прочным торговым связям (<https://www.korovainfo.ru>).

Таблица 1

Рейтинг 10 ведущих стран-экспортеров говядины на 2025 год

Table 1

Ranking of the top 10 beef exporting countries in 2025

Страна	Объем экспорта (тонн)	Глобальная доля рынка	Ключевые экспортные рынки
Бразилия	2,8 млн+	23 %	Китай, ЕС, Ближний Восток
Соединенные Штаты	1,5 млн+	13 % Таблица 1. Топ-10 стран-экспортеров говядины на 2025-2026 годы (обновлено)*	Япония, Южная Корея, Мексика
Австралия	1,4 млн+	12 %	Китай, Япония, США
Индия	1,3 млн+	11 %	Вьетнам, Малайзия, Египет
Аргентина	900 тыс. +	7 %	Китай, Чили, ЕС
Новая Зеландия	650 тыс. +	5 %	США, Китай, Япония
Канада	600 тыс. +	4 %	США, Япония, Мексика
Уругвай	550 тыс. +	4 %	Китай, ЕС, США
Парагвай	500 тыс. +	3%	Чили, Россия, Израиль
Мексика	450 тыс. +	3 %	США, Япония, Южная Корея
Примечание – * данные основаны на оценках ФАО, Министерства сельского хозяйства США и мировой торговли на 2025-2026 годы			

Мировой рынок выдержанной говядины, в котором продукт сухой выдержки представляет собой специализированный и высокоценный сегмент, в подавляющем большинстве сосредоточен в нескольких регионах. На Северную Америку приходится более 40 % мирового потребления говядины сухой выдержки, при этом львиная доля – на США [1]. На Европу выпадает около 30 %, что обусловлено культурой изысканной кухни и растущим интересом к специализированным мясным лавкам в Испании, Италии, Германии, Великобритании и Франции [2]. В Азии, где наблюдается самый быстрый рост спроса, примерно на 40 %, он особенно заметен в Китае, Корее и Японии, где выдержанная говядина вагю стоит очень дорого [3]. Австралия, несмотря на меньшую долю рынка, может похвастаться одним из самых высоких показателей потребления говядины на душу населения и развитой нишей для вяленых отрубов в крупных городах [4].

Материал и методы исследования. Для комплексного анализа развития мясного скотоводства использованы данные с открытых ресурсов Федеральной службы государственной статистики [5], Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и Всероссийского научно-исследовательского института племенного дела Минсельхоза России [6, 7], а также Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан [8] и опубликованных источников [9, 10].

Результаты исследований и их обсуждение. Тенденция, отмеченная среди всего мясного поголовья (<https://www.korovainfo.ru>), также проявилась и в репродуктивном стаде (таблица 2) [13–15].

Таблица 2

Количество коров мясного направления продуктивности в динамике, гол. (сельскохозяйственные организации, не относящиеся к субъектам малого предпринимательства)

Table 2

Number of beef cows by productivity over time, head
(agricultural organizations, not small businesses)

Федеральный округ РФ	2023 г.	2024 г.	2025 г.
Центральный федеральный округ	277 852	245 852	152 022
Северо-Западный федеральный округ (ЦФО)	38 475	40 006	38 864
Южный федеральный округ	20 242	19 858	17 828
Северо-Кавказский федеральный округ (СКФО)	14 415	14 419	11 267
Приволжский федеральный округ (ПФО)	16 700	13 734	11 556
Уральский федеральный округ (УФО)	4 630	3 491	3 795
Сибирский федеральный округ (СФО)	15 602	13 931	12 204
Дальневосточный федеральный округ (ДВФО)	3 468	2 698	2 592
Российская Федерация (РФ)	391 384	353 989	350 128

Рассматривая численность коров в динамике за три года по Российской Федерации, можно сделать вывод, что к 2025 году количество животных снизилось на 41 256 голов (10,5 %). Так, в 2025 году в Центральном федеральном округе уменьшение численности животных составило 45,28 %, по сравнению с 2023 годом, а с 2024 годом – 38,1 %. Несколько меньшее сокращение количества к 2025 году относительно 2023 и 2024 годов выявлено в Дальневосточном и Приволжских федеральных округах – 25,2; 0,3; 10,2 и 15,8 % соответственно. Существенное снижение (на 21,7 и 25,2 %) коров за

три года выявлено в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах.

В свою очередь, к 2025 году в Северо-Западном и Уральском федеральных округах поголовье коров мясных пород поддерживалось на уровне 2024 года [7].

Количество общего специализированного и помесного мясного поголовья в 2023 году во всех видах хозяйств составило 3 920,0 тыс. голов, в 2024 году – 3 770,0 голов и в 2025 году – 3 650,0 голов (рисунок 1) [5, 14, 15].

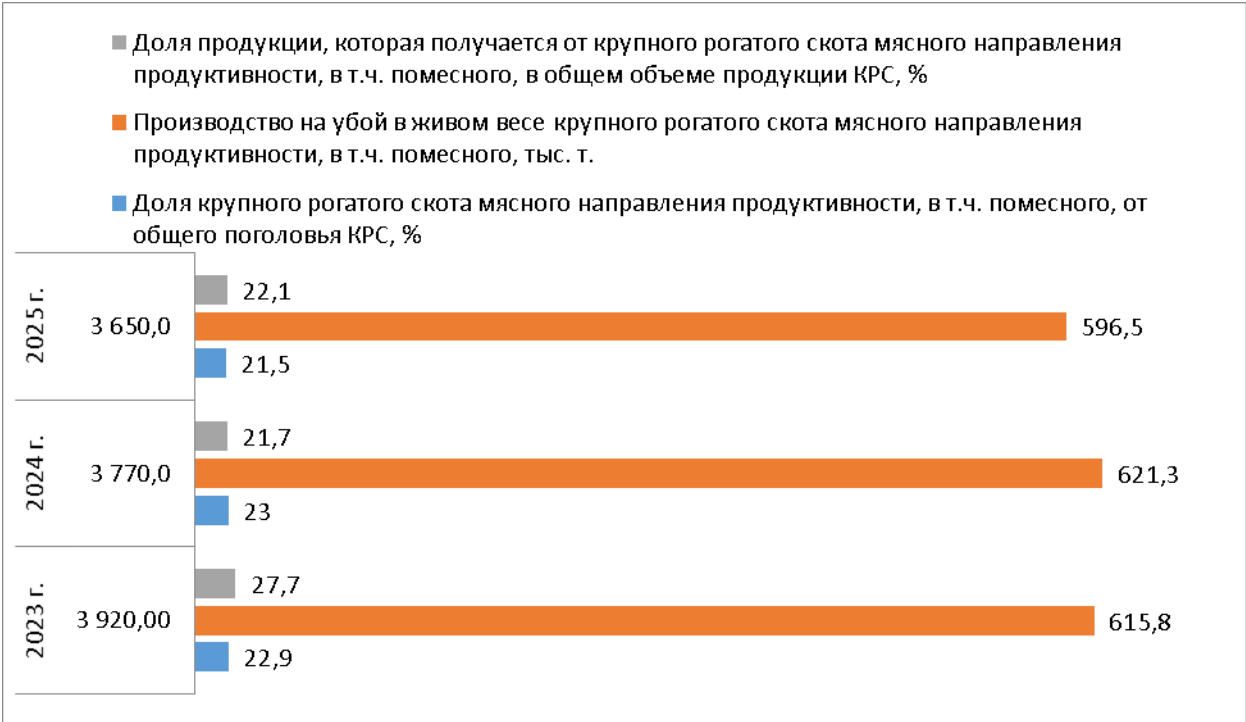


Рисунок 1. Отдельные показатели развития мясного скотоводства в сельскохозяйственных организациях (в т. ч. КФХ и ИП)
Figure 1. Selected parameters of beef cattle development in agricultural organizations (including peasant farms and individual entrepreneurs)

Если рассматривать численность специализированного и помесного мясного скота в 2023 году в доле от имеющегося всего поголовья, то оно составляет 22,9 %. Между тем отмечается тенденция снижения количества скота мясного направления и их помесей за трехлетний анализируемый период. Так, в 2024 году оно сократилось на 3,82 %, по сравнению с прошлым годом, и составило 3 770 голов. В этом же году доля специализированного мясного и помесного поголовья от всего количества крупного рогатого скота осталась практически без изменения (23,0 %), однако к 2025 году этот показатель упал на 1,5 %.

Отмечен некоторый спад, на 6,9 %, поголовья крупного рогатого скота мясного направления и помесей с молочными породами в 2025 году, по сравнению с 2023 годом численность составила 3 650 голов, при этом его доля в общем поголовье равнялась 21,5 %.

Одним из главных показателей уровня производства говядины является производство на убой в живом весе мясного и помесного скота (результат скрещивания с молочными породами). Так, этот показатель в 2023 году равнялся 615,8 тыс. тонн, его доля составила 27,7 %, однако к 2025 году произошло его снижение на 19,3 кг (3,13 %),

при этом доля продукции от мясного скотоводства и помесного с молочным в общем объеме насчитывала 22,1 % [14, 15].

Численность племенного крупного рогатого скота мясного направления продуктивности в сельскохозяйственных организациях, не относящихся к субъектам малого предпринимательства, демонстрирует выраженные изменения в разрезе федеральных округов за период с 2023 по 2025 год (таблица 3).

Таблица 3

Численность племенного крупного рогатого скота мясного направления продуктивности, гол.
(сельскохозяйственные организации,
не относящиеся к субъектам малого предпринимательства)*

Table 3

Number of breeding cattle of meat productivity (head)
(agricultural organizations, not classified as small businesses)*

Федеральный округ	Общее поголовье			В том числе коров		
	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.
ЦФО	22 901	7 419	10 855	6 494	3 608	4 983
СЗФО	12 354	8 255	8 459	4 740	4 360	4 388
ЮФО	20 304	27 804	24 767	9 297	14 7925	13 389
СКФО	10 022	19 131	17 171	4 496	9 371	7 489
ПФО	7 509	10 248	8 914	2 438	4 339	3 623
УрФО	20 048	4 742	4 466	9 488	1 591	1 587
СФО	3 069	17 140	13 852	1 241	8 006	5 991
Российская Федерация	126 247	95 905	89 418	52 068	46 459	41 849
Примечание – * данные Федеральной службы государственной статистики						

Наибольшее общее поголовье в 2023 году отмечалось в ЦФО – 22 901 голова, однако к 2025 году оно сократилось до 10 855 голов. В ЮФО наблюдался рост с 20 304 голов в 2023 году до 27 804 голов в 2024 году с последующим снижением до 24 767 голов в 2025 году. В СКФО поголовье увеличилось с 10 022 голов в 2023 году до 19 131 голов в 2024 году, а к 2025 году упало до 17 171 головы.

В СФО наблюдался наиболее значительный рост с 3 069 голов в 2023 году до 17 140 голов в 2024 году с последующим снижением до 13 852 голов в 2025 году. В ПФО численность выросла с 7 509 голов в 2023 году до 10 248 голов в 2024 году, а к 2025 году снизилась до 8 914 голов. В СЗФО поголовье сократилось с 12 354 голов в 2023 году до 8 255 голов в 2024 году с незначительным ростом, до 8 459 голов, в 2025 году. В УрФО произошло резкое сокращение: с 20 048 голов в 2023 году до 4 742 – в 2024 году и 4 466 – в 2025 году.

Что касается коров, то в 2023 году наибольшее их количество (6 494 головы) находилось в ЦФО, а наименьшее (4 983 головы) – в 2025 году. В ЮФО численность коров выросла с 9 297 голов в 2023 году до 14 792 голов в 2024 году, а к 2025 году снизилась до 13 389 голов. В СКФО количество коров увеличилось с 4 496 до 9 371 головы в 2024 году, а к 2025 году сократилось до 7 489 голов; в СФО с 1 241 до 8 006 голов в 2024 году упало до 5 991 головы в 2025 году. В ПФО изменения произошли с 2 438 до 4 339 голов в 2024 году до 3 623 головы в 2025 году; в СЗФО – с 4 740 до 4 360 голов в 2024 году до 4 388 г– в 2025 году; в УрФО – с 9 488 до 1 591 головы в 2024 году до 1 587 – в 2025 году.

В целом по Российской Федерации общее поголовье сократилось с 126 247 голов в 2023 году до 95 905 – в 2024 году и 89 418 – в 2025 году. Численность племенных коров также уменьшилась с 52 068 голов в 2023 году до 46 459 – в 2024 году и 41 849 – в 2025 году, что свидетельствует о тенденции сокращения племенного потенциала мясного скотоводства в стране.

Анализ динамики породного и численного состава племенного мясного скота в Республике Казахстан [8] позволил выявить особенности предпочтений сельскохозяйственных товаропроизводителей в выборе мясных пород скота с учетом временного периода (таблицы 4–6).

Таблица 4

Численность крупного рогатого скота по направлению продуктивности
в Республике Казахстан, гол. (2023 г.)

Table 4

Number of cattle by productivity category in the Republic of Kazakhstan, head (2023)

Регион	Все категории хозяйств					
	КРС мясного направления		Доля мясного КРС в общем поголовье	КРС молочно-мясного направления		Доля молочно-мясного КРС в общем поголо- вье
	всего	из них коровы		всего	из них коровы	
Республика Ка- захстан	1 134 578	533 766	13,2	2 646 880	1 461 373	30,7
Абай	39 222	20 681	5,6	611 981	359 474	87,9
Акмолинская	130 045	54 724	28,7	19 818	9 722	4,4
Актюбинская	18 886	8 012	2,8	288 365	154 588	43,1
Алматинская	104 084	54 461	15,8	229 114	145 050	34,9
Атырауская	162	16	0,1	202 845	117 429	99,6
Западно- Казахстанская	285 225	141 839	33,3	564 612	279 660	65,9
Жамбылская	77 537	31 060	14,6	66 528	21 747	12,5
Жетысуская	116 830	55 609	22,7	166 598	92 827	32,3
Карагандинская	30 805	14 526	6,3	91 250	48 121	18,8
Костанайская	102 560	40 985	21,5	13 588	4 865	2,8
Кызылординская	17 027	9 284	4,2	1 964	1 964	0,5
Мангистауская	21 424	15 224	100,0	–	–	–
Павлодарская	57 075	30 887	11,9	79 762	50 265	16,6
Северо- Казахстанская	52 012	19 444	13,7	26 285	9 903	6,9
Туркестанская	29 236	6 234	2,7	4 791	3 073	0,4
Ұлытау	39 791	26 698	26,6	9 261	6 080	6,2
Восточно- Казахстанская	11 231	4 082	2,6	269 818	156 605	61,4
г. Астана	–	–	–	–	–	–
г. Алматы	–	–	–	–	–	–
г. Шымкент	1 426	–	1,5	300	–	0,3

Таблица 5
Численность крупного рогатого скота по направлению продуктивности в Республике
Казахстан, гол. (2024 г.)

Table 5
Number of cattle by productivity category in the Republic of Kazakhstan, head (2024)

Регион	Все категории хозяйств					
	КРС мясного направления		Доля мясного КРС в общем поголо- вье	КРС молочно-мясного направления		Доля молочно-мясного КРС в общем поголовье
	всего	из них коровы		всего	из них коровы	
Республика Казахстан	1 231 078	620 434	28,5	1 539 017	889 517	35,7
Абай	35 972	14 805	8,1	399 095	234 033	90,1
Акмолинская	111 432	48 674	56,8	5 917	2 791	3,0
Актюбинская	31 289	13 686	8,0	262 997	159 715	67,6
Алматинская	69 448	31 683	21,6	134 153	81 942	41,7
Атырауская	118	47	0,1	117 792	61 470	99,2
Западно- Казахстанская	540 669	298 079	80,1	128 033	71 287	19,0
Жамбылская	42 769	19 159	19,9	28 383	12 251	13,2
Жетысуская	94 218	48 348	36,3	85 626	47 268	33,0
Карагандин- ская	27 920	14 221	10,5	83 186	49 631	31,3
Костанайская	92 230	42 636	40,4	17 521	9 170	7,7
Кызыл- Ор- динская	11 825	7 503	7,8	14 946	7 295	9,9
Мангистауская	7 532	5 098	100,0	–	–	–
Павлодарская	49 935	26 103	17,8	71 954	45 285	25,6
Северо- Казахстанская	44 575	17 891	27,2	28 956	14 762	17,7
Туркестанская	30 591	8 248	10,6	10 326	4 249	3,6
Улытау	16 507	12 645	15,7	25 502	17 683	24,3
Восточно- Казахстанская	23 012	11 541	11,9	124 630	70 685	64,5
г. Шымкент	1 036	67	7,2	–	–	–

Таблица 6

Численность крупного рогатого скота по направлению продуктивности
в Республике Казахстан, гол. (2025 г.)

Table 6

Number of cattle by productivity category in the Republic of Kazakhstan, head (2025)

Регион	Все категории хозяйств					
	КРС мясного направления		Доля мясного КРС в общем поголовье	КРС молочно-мясного направления		Доля молочно-мясного КРС в общем поголовье
	всего	из них коровы		всего	из них коровы	
Республика Казахстан	1 342 695	642 781	29,4	1 666 026	885 164	36,4
Абай	39 663	18 665	8,4	420 798	228 737	89,6
Акмолинская	118 805	45 244	58,3	5 121	1 861	2,5
Актюбинская	30 877	13 518	8,1	273 070	167 952	71,7
Алматинская	83 754	36 610	22,2	155 887	82 135	41,3
Атырауская	188	59	0,1	128 275	62 049	99,3
Западно-Казахстанская	586 852	305 589	79,7	143 422	73 016	19,5
Жамбылская	52 811	20 089	23,6	37 149	16 284	16,6
Жетысуская	98 747	47 841	33,8	92 809	33 387	31,8
Карагандинская	21 938	11 338	8,3	94 402	52 027	35,8
Костанайская	112 034	50 957	47,4	7 829	3 552	3,3
Кызыл-Ординская	10 254	5 874	6,0	16 684	50	9,7
Мангистауская	9 837	5 492	100,0	–	–	–
Павлодарская	50 564	26 616	17,2	80 610	51 469	27,5
Северо-Казахстанская	45 266	18 439	27,0	31 696	15 802	18,9
Туркестанская	39 088	11 358	14,0	9 095	2 221	3,3
Улытау	15 758	11 094	15,0	27 932	18 156	26,5
Восточно-Казахстанская	24 499	13 998	11,3	141 247	76 466	65,3
г. Шымкент	1 760	–	11,8	–	–	–

Анализируя и сравнивая данные племенного мясного стада по годам, наблюдаем, что рост численности животных приходится на 2025 год. Численность крупного рогатого скота с каждым годом увеличивалась: по сравнению с 2023 годом – на 18,3 % и с 2024 годом – на 9,1 %. Численность животных молочно-мясного направления в 2023 году была выше, чем в последующие периоды, на 71,9 и на 58,8 % соответственно. Лидерами по численности племенного мясного скота мясного направления в Республике Казахстан в данные периоды стали Акмолинская (показатели 2025 года снизились по отношению к 2023 году на 8,6 % и на 6,6% – к 2024 году); Алматинская (19,5 и 7,9 %); Жетысуская (15,4 и 4,8 %); Костанайская (9,2 и 21,4 %); Западно-Казахстанская (5,7 и 8,5 %) области. Среди численности молочно-мясного направления лидировали Абай (31,2 и 5,4 %), Актюбинская (5,3 и 3,8 %), Алматинская (31,9 и 16,2 %), Атырауская (36,7 и 8,8 %), Жетысуская (44,2 и 8,3 %), Карагандинская (3,4 и 13,4 %), Западно-Казахстанская (74,5 и 12,2 %) области.

По численности репродуктивного стада молочно-мясного направления Республики Казахстан наибольшее поголовье находится в пяти областях: Абай, где показатели

2025 года снизились на 36,3 % по отношению к 2023 году и на 22,6 % по отношению к 2024 году; Актюбинская (8,6 и 5,1 %); Алматинская (43,3 и 0,23 %); Западно-Казахстанская (73,8 и 2,4 %) и Восточно-Казахстанская (51,1 и 8,1 %).

Наивысшие показатели репродуктивного стада мясного направления за представленные периоды по годам, находятся в четырёх областях Республики Казахстан: Акмолинская, где данные по численности поголовья снизились на 17,3 % по отношению к 2023 году и на 7,0 % по отношению к 2024 году; Алматинская (32,7 и 15,5 %); Жетісу (13,9 и 1,0 %). В отличие от предыдущих трёх областей Западно-Казахстанская область за представленные периоды наращивала поголовье репродуктивного стада мясного направления на 15,4 и 2,5 % соответственно.

В остальных областях Республики Казахстан численность племенного скота, по данным периодов, была почти стабильной относительно показателей.

Заключение. Оценка состояния мясного скотоводства в Республике Казахстан и Российской Федерации играет ключевую роль для понимания перспектив развития отрасли и наращивания производства говядины как на федеральном, так и на региональном уровне. На фоне изменения общей численности мясного скота, включая маточное и помесное поголовье, особенно актуальна реализация комплекса мер, направленных на достижение целевых показателей подпрограммы «Улучшение генетического потенциала крупного рогатого скота мясных пород» до 2030 года в Российской Федерации, в том числе за счёт наращивания инвестиционной активности в сфере генетики, биотехнологий, селекции и племенной работы. Выявленные в ходе анализа различия в породном составе и численности племенного мясного скота отражают специфику предпочтений сельхозпроизводителей в разных странах, что необходимо учитывать при формировании региональных рекомендаций по содержанию, разведению и кормлению животных.

Список источников

1. Gowda, T. K. G. M., L. De Zutter, G. Van Royen. 2022. Exploring the Microbiological Quality and Safety of Dry-Aged Beef: A Cross-Sectional Study of Loin Surfaces During Ripening and Dry-Aged Beef Steaks From Commercial Meat Companies in Belgium. *Food Microbiology* 102: 103919. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2021.103919>
2. Ortez, M., N. O. Widmar, N. M. Thompson. 2022. Valuation of Dry and Wet Aged Beef by U.S. Consumers. *Q Open* 2, no. 1: qoac011. <https://doi.org/10.1093/qopen/qoac011>
3. Mikami, N., T. Toyotome, Y. Yamashiro. 2021. Dry-Aged Beef Manufactured in Japan: Microbiota Identification and Their Effects on Product Characteristics. *Food Research International* 140: 110020. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.110020>
4. Ribeiro AJ, Silva F, Teixeira P, Saraiva CM. Dry-Aged Beef: A Global Review of Meat Quality Traits, Microbiome Dynamics, Safety, and Sustainable Strategies. *J Food Sci.* 2025 Oct;90(10):e70589. doi: 10.1111/1750-3841.70589
5. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/>
6. Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2023 год) // О. Н. Луконина, Г. Ф. Сафина, В. В. Чернов и др. – М.: изд-во ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела, 2024. 211 с.
7. Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2024 год) // С. Б. Воскресенский, О. Н. Луконина, Г. Ф. Сафина и др. М.: изд-во ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела, 2025. 261 с.
8. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. – <https://stat.gov.kz/>
9. Дускаев Г. К., Казачкова Н. М., Амерханов Х. А. Мясное скотоводство России: социальные и экономические аспекты // АПК: экономика, управление. 2025. № 6. С. 84–91. DOI 10.33305/256-84

10. Дускаев, Г. К. Анализ современного состояния мясного скота России // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2024. – № 116. – С. 244–250. – DOI 10.21515/1999-1703-116-244-250
11. FAO. 2024. Meat Market Review: Overview of global market developments in 2023. Rome. 22 p.
12. FAO. 2025 Meat Market Review: Overview of global market developments in 2024 Rome. 21 p.
13. Levakhin V.I., Gorlov I.F., Azhmuldinov E.A. Change in physiological parameters of calves of various breeds under the transport and preslaughter stress. Nusantara Bioscience. 2017. Т. 9. № 1. С. 1–5. doi: 10.13057/nusbiosci/n090101
14. Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2023 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия: [Электронный ресурс] / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. М., 2024. Режим доступа: https://mcx.gov.ru/documents/reports/2024/natsionalnyy_doklad_2023.pdf, свободный. Дата публикации: 15 марта 2024 г. 124 с.
15. Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2024 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия: [Электронный ресурс] / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. М., 2025. 136 с. Режим доступа: https://mcx.gov.ru/upload/medialibrary/9e7/natsionalnyy_doklad_2024.pdf, свободный. Дата публикации: 12 марта 2025 г.

References

1. Gowda, T. K. G. M., L. De Zutter, G. Van Royen. 2022. Exploring the Microbiological Quality and Safety of Dry-Aged Beef: A Cross-Sectional Study of Loin Surfaces During Ripening and Dry-Aged Beef Steaks From Commercial Meat Companies in Belgium. Food Microbiology 102: 103919. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2021.103919>
2. Orteze, M., N. O. Widmar, N. M. Thompson. 2022. Valuation of Dry and Wet Aged Beef by U.S. Consumers. Q Open 2, no. 1: qoac011. <https://doi.org/10.1093/qopen/qoac011>
3. Mikami, N., T. Toyotome, Y. Yamashiro. 2021. Dry-Aged Beef Manufactured in Japan: Microbiota Identification and Their Effects on Product Characteristics. Food Research International 140: 110020. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.110020>
4. Ribeiro AJ, Silva F, Teixeira P, Saraiva CM. Dry-Aged Beef: A Global Review of Meat Quality Traits, Microbiome Dynamics, Safety, and Sustainable Strategies. J Food Sci. 2025 Oct;90(10):e70589. doi: 10.1111/1750-3841.70589.
5. Federal State Statistics Service. URL: <https://rosstat.gov.ru/>
6. Yearbook on Breeding Work in Beef Cattle Farming in Farms of the Russian Federation (2023) // O. N. Lukonina, G. F. Safina, V. V. Chernov, et al. – Moscow: Publishing House of the FSBSI All-Russian Research Institute of Breeding, 2024. 211 p.
7. Yearbook on Breeding Work in Beef Cattle Farming in Farms of the Russian Federation (2024) // S. B. Voskresenskii, O. N. Lukonina, G. F. Safina, et al. Moscow: Publishing House of the FSBSI All-Russian Research Institute of Breeding, 2025. 261 p.
8. Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan. – <https://stat.gov.kz/>
9. Duskaev G.K., Kazachkova N.M., Amerkhanov Kh. A. Beef cattle breeding in Russia: social and economic aspects // AIC: economics, management. 2025. No. 6. P. 84–91. DOI 10.33305/256-84
10. Duskaev, G.K. Analysis of the current state of beef cattle in Russia // Transactions of the Kuban State Agrarian University. – 2024. – No. 116. – P. 244–250. – DOI 10.21515/1999-1703-116-244-250
11. FAO. 2024. Meat Market Review: Overview of global market developments in 2023. Rome. 22 p.
12. FAO. 2025 Meat Market Review: Overview of global market developments in 2024 Rome. 21 p.
13. Levakhin V.I., Gorlov I.F., Azhmuldinov E.A. Change in physiological parameters of calves of various breeds under the transport and preslaughter stress. Nusantara Bioscience. 2017. Vol. 9. No. 1. P. 1–5. doi: 10.13057/nusbiosci/n090101
14. National report on the progress and results of the implementation in 2023 of the State Program for

the Development of Agriculture and Regulation of Agricultural Products, Raw Materials, and Food Markets: [Electronic resource] / Ministry of Agriculture of the Russian Federation. Moscow, 2024. Available at: https://mcx.gov.ru/documents/reports/2024/natsionalnyy_doklad_2023.pdf, free. Publication date: March 15, 2024. 124 p.

15. National report on the progress and results of the implementation in 2024 of the State Program for the Development of Agriculture and Regulation of Agricultural Products, Raw Materials, and Food Markets: [Electronic resource] / Ministry of Agriculture of the Russian Federation. Moscow, 2025. 136 p. Available at: https://mcx.gov.ru/upload/medialibrary/9e7/natsionalnyy_doklad_2024.pdf, free. Publication date: March 12, 2025.

Сведения об авторах

Дускаев Галимжан Калиханович, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, первый заместитель директора Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий Российской академии наук. 460000, Россия, Оренбургская область, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29, тел: +7 (3532) 30-81-70, e-mail: [gduskaev@mail.ru](mailto:gduaev@mail.ru) Orcid 0000-0002-9015-8367 AuthorID: 316084

Бисембаев Ануарбек Темирбекович, к.с.-х.н., директор ТОО Научно-производственный центр животноводства и ветеринарии. Республика Казахстан, г. Астана, ул. Кенесары, 40, БЦ «7 континент», 14 этаж / <https://npczhiv.kz/>, тел: +7 708 425-01-12, e-mail: npczhiv@mail.ru Orcid 0000-0001-8795-0700, AuthorID: 1111315

Светлана Анатольевна Алимова, кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник Федерального государственного научного учреждения «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», тел.: +7 (3532) 30-81-70, +7 922 801-38-50, e-mail: svetlana-alimova@mail.ru ORCID0009-0004-3507-4672

Information about the authors

G. K. Duskaev, Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher, First Deputy Director, Federal Scientific Center of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 460000, Russia, Orenburg Region, Orenburg, 9th January Street, 29, tel: +7 (3532) 208-170, e-mail: [gduskaev@mail.ru](mailto:gduaev@mail.ru) Orcid 0000-0002-9015-8367 AuthorID: 316084

A. T. Bisembaev, Candidate of Agricultural Sciences, Director of LLP Scientific and Production Center of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Republic of Kazakhstan, Astana, Kenesary St., 40, Business Center “7 continent”, 14th floor/ <https://npczhiv.kz/>, tel: +7 (708) 425-01-12, e-mail: npczhiv@mail.ru, Orcid 0000-0001-8795-0700, AuthorID: 1111315

S. A. Alimova, Candidate of Agricultural Sciences, Junior Researcher, Federal State Scientific Institution “Federal Scientific Center of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences”, tel.: +7 3532 208170, +7 922 801-38-50, e-mail: svetlana-alimova@mail.ru, ORCID 0009-0004-3507-4672

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 31.08.2026; одобрена после рецензирования 11.09.2026; принята к публикации 17.09.2026.

The article was submitted 31.08.2026; approved after reviewing 11.09.2026; accepted for publication 17.09.2026.

Дускаев Г. К., Бисембаев А. Т., Алимова С. А.

Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 77-87
Agricultural journal. 2026. 3 (19). P. 77-87

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 636.2.085.15
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/007.3.19.2026

**СИСТЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ ФОРМИРОВАНИЯ
УСТОЙЧИВОЙ КОРМОВОЙ БАЗЫ ПРИМЕНительно К ПРИРОДНО-
КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Александр Леонидович Зиновенко

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Республика Беларусь, г. Жодино, e-mail: zinovenka@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по разработке научно обоснованных ресурсосберегающих технологических приёмов формирования и дальнейшего развития стабильного и качественного кормопроизводства для молочного скота. Экспериментальная часть работы выполнялась в соответствии с планом научных исследований лаборатории кормопроизводства РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». Обоснована необходимость перехода к ресурсосберегающим агротехнологиям, включающим возделывание высокоурожайных злаковых, бобовых, крестоцветных и нетрадиционных засухоустойчивых культур, а также их смесей. Представлены данные по продуктивности многокомпонентных травостоев (мультикормостоев) с урожайностью до 670 ц/га и содержанием сырого протеина 17–22 %, обеспечивающих повышение производства объёмистых кормов на 145–150 %. Особое внимание уделяется инновационным методам консервирования – заготовке силоса, сенажа, корнажа, зерносенажа и плющеного зерна в полимерной упаковке с применением биологических консервантов отечественного производства («Биоплант-плюс», «Лаксил-МС» и др.). Установлено, что использование разработанных приёмов способствует увеличению молочной продуктивности коров на 5–10 %, повышению переваримости питательных веществ на 1,6–2,2 абс. %, снижению потерь сухого вещества на 4–8 % и затрат кормов на производство молока на 5–7,7 %. Дополнительная прибыль составила от 669 до 1 282 бел. тыс. рублей в расчёте на одну голову. Разработанные технологические решения направлены на импортозамещение дорогостоящих белковых компонентов, снижение себестоимости продукции и обеспечение продовольственной безопасности страны.

Ключевые слова: урожайность, продуктивность коров, кормовые культуры, силос, энергия, плющенное зерно, биологические консерванты.

Для цитирования: Зиновенко А. Л. Система технологических приёмов формирования устойчивой кормовой базы применительно к природно-климатическим условиям Республики Беларусь // Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 77-87.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/007.3.19.2026

Zootechny and veterinary science

Original article

**SYSTEM OF TECHNOLOGICAL PRACTICES FOR BUILDING A SUSTAINABLE
FEED BASE ADAPTED TO THE NATURAL AND CLIMATIC CONDITIONS
OF THE REPUBLIC OF BELARUS****Aleksandr L. Zinovenko**

Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding”, Republic of Belarus, Zhodino, e-mail: zinovenka@mail.ru

Abstract. This article presents the results of research into the development of scientifically based, resource-saving technological methods for the establishment and further development of stable and high-quality forage production for dairy cattle. The experimental part of the work was carried out in accordance with the research plan of the forage production laboratory of the Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding”. The need for a transition to resource-saving agricultural technologies, including the cultivation of high-yielding cereals, legumes, cruciferous plants, and non-traditional drought-resistant crops, as well as their mixtures, is substantiated. Data are presented on the productivity of multi-component grass stands (multi-grass stands) with yields of up to 670 c/ha and a crude protein content of 17–22%, ensuring a 145–150% increase in the production of bulk forage. Particular attention is paid to innovative preservation methods – the preparation of silage, haylage, cornlage, grain haylage, and rolled grain in polymer packaging using domestically produced biological preservatives (“Bioplant-Plus”, “Laksil-MS”, etc.). It has been established that the use of the developed techniques contributes to an increase in milk productivity of cows by 5–10%, an increase in nutrient digestibility by 1,6–2,2% abs., a decrease in dry matter losses by 4–8%, and a decrease in feed costs for milk production by 5–7,7%. Additional profit amounted to 669 to 1.282 thousand Belarusian rubles per head. The developed technological solutions are aimed at import substitution of expensive protein components, reducing production costs, and ensuring food security for the country.

Keywords: yield, cow productivity, forage crops, silage, energy, rolled grain, biological preservatives.

For citation: Zinovenko A.L. System of technological practices for building a sustainable feed base adapted to the natural and climatic conditions of the Republic of Belarus // Agricultural Journal. 2026. No. 3 (19). P. 77-87. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/007.3.19.2026

Введение. Кормопроизводство определяет эффективность молочного и мясного скотоводства и конкурентоспособность продукции. При обеспеченности качественными кормами лишь 75–80 % хозяйства остро нуждаются в энергии и протеине, восполняя дефицит дорогостоящими концентратами (в т. ч. соевым шротом), тогда как травяные корма остаются низкопитательными. По данным Я. Н. Бречко и др. [1], для эффективной рентабельной работы животноводческой отрасли Беларуси требуются сбалан-

сированные по протеину и энергии корма, однако ежегодно недостаток энергии и протеина в рационах животных составляет около 20–25 %, или 60–75 тыс. тонн. Это обстоятельство вынуждает дополнительно закупать более 600 тыс. тонн соевого и подсолнечного шрота, рыбной муки, общая стоимость которых насчитывает около 950 000 000 бел. рублей.

Резервы наращивания производства протеина связаны с расширением площадей под высокобелковыми культурами и ростом урожайности трав, в первую очередь богатых растительным белком [2, 3], но ключевым условием повышения продуктивности животноводства считается не только валовое производство белка, но и его эффективное использование в кормлении, которое должно базироваться на инновационных ресурсосберегающих подходах и экономических расчётах, например скормливании ранее известных традиционно выращиваемых, особенно наиболее дешёвых кормовых средств с высоким содержанием сырого протеина гороха, люпина, вики, кормовых бобов, рапса, других крестоцветных и технических культур, в составе которых содержится обменной энергии не менее 10,5–12,5 МДж и сырого протеина около 14–25 % [4, 5].

Существенный резерв заготовки кормов состоит в возделывании нетрадиционных засухоустойчивых кормовых культур урожайностью 400–670 ц/га и высоким содержанием сырого протеина – не менее 28–36 %. Особое значение имеют такие культуры, как сорго сахарное, сорго суданковый гибрид, пайза, просо, сурепица, кормовая капуста, галега восточная, сераделла, подсолнечник и другие. Эти ингредиенты должны исключить или частично заменить импортные и дорогостоящие кормовые средства, в частности соевый и подсолнечный шрот, рыбную и мясокостную муку, сухое обезжиренное молоко и сухую молочную сыворотку [6]. Таким образом, создание стабильной и экономически эффективной кормовой базы для молочного скота позволит не только полностью обеспечить животных необходимыми ресурсами, но и снизить материальные и денежные затраты на производство. Как следствие, возрастет рентабельность животноводческой продукции при снижении её себестоимости. Это, в свою очередь, укрепит конкурентоспособность отечественной продукции на мировом рынке и обеспечит продовольственную безопасность страны [7, 8, 9].

Дальнейшие интенсификация и совершенствование основных организационно-технологических направлений и зоотехнических приёмов целенаправленно способствуют формированию высокой урожайности смешанных травостоев, основанных на выращивании ранне-, средне- и позднеспелых культур. Максимально высокое увеличение объёмов производства и заготовки на хранение кормов из трав и содержанием в их составе обменной энергии 10,5–11,5 МДж, сырого протеина не менее 19–22 % и более низкими затратами материальных и денежных средств на производство кормов и молока, такие инновационные агротехнические мероприятия направлены на возделывание высокоурожайных травостоев, способствующих созданию и развитию стабильного кормопроизводства для молочного скота [9, 10, 11].

Цель – разработать систему технологических приёмов формирования устойчивой кормовой базы применительно к природно-климатическим условиям Республики Беларусь.

Материал и методы исследований. Экспериментальная часть работы выполнена в период с 2005 по 2018 год в соответствии с планом научных исследований лаборатории кормопроизводства (лаборатория по заготовке кормов и использованию пастбищ) РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (до 2006 года БелНИИЖ) на базе сельскохозяйственных предприятий ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита», СПК имени Деньщикова, ОАО «Мирополье», РДУП «Ши-

пьяны», Филиал Белаз-Первомайский. При организации и проведении исследований руководствовались требованиями, изложенными в методических рекомендациях А. И. Овсянникова, П. И. Викторова, В. К. Менькина, М. Ф. Томмэ, А. В. Модянова.

Химический анализ кормов и продуктов обмена осуществляли по существующей схеме зоотехнического анализа: определение массовой доли (далее м. д.) влаги – ГОСТ 27548-97 п. 7; азота (сырого протеина) – ГОСТ 13496.4-93 п. 3 с применением автоматического анализатора UDK 132 и UDK 159 (VELP, Италия); м. д. сырой клетчатки – ГОСТ 13496.2-91 с применением полуавтоматического анализатора FIWE-6; м. д. сырого жира – ГОСТ 13496.15-97 п.5; м. д. золы – ГОСТ 26226-95, определение растворимых и легкогидролизуемых углеводов (с антроновым реактивом) – ГОСТ 26176-91 п. 2; активной кислотности pH – ГОСТ 26180-84 п. 3; кальций – ГОСТ 26570-95; фосфор – по ГОСТ 26657-97; органические кислоты (молочная, уксусная, масляная) БЭВ, каротин (Е. Н. Мальчевская, Г. С. Миленская, 1981; В. Н. Петухова и др., 1989); обменной энергии и кормовых единиц – СТБ 1223-2000 п. 6.12, ГОСТ 23637-90 приложение 2, СТБ 2015-2009 п. 6.14, а также по общепринятым методикам, предложенным Е. А. Надаляк, Н. Г. Григорьевым; В. В. Щегловым.

Состояние здоровья подопытных животных – по 4 головы из каждой группы – оценивали путём анализа крови на начало и конец каждого опыта.

Экономическую эффективность рассчитывали на основе выхода продукции, кормовых затрат, стоимости реализуемой продукции и выручки по сравнению с контрольной группой.

Результаты исследований и их обсуждение. Разработаны теоретические и практические основы реализации (ведения) адаптивной системы стабилизационного кормопроизводства в Республике Беларусь с применением новых технологических приёмов заготовки высококачественных кормов для животноводческой отрасли, включающих эффективные способы улучшения состава урожая сельскохозяйственных культур, формирование из высокобелковых и высокоэнергетических долголетних трав на основе злаковых и злаково-бобовых оптимальных травосмесей, производство силосованных кормов из крестоцветных культур, зерносенажа, сенажа, силоса, корнажа, влажного и плющенного консервированного зерна и зерновой пасты с применением биологических консервантов отечественного производства с учетом прогрессивных технологий их заготовки.

Технология заготовки консервированных кормов направлена на получение высококачественного корма с содержанием сырого протеина на уровне 16–18 % и 10–11 МДж обменной энергии в сухом веществе, увеличение молочной продуктивности на 5–10%, снижение потерь питательных веществ на 4–8 %. В Республике Беларусь силос из трав (провяленных) заготавливают преимущественно двумя способами: в траншейные хранилища и в полимерную упаковку (рукава или рулоны). Оптимальное содержание сухого вещества в силосуемой массе составляет 25–30 % для свежескошенных трав и 30–40 % для провяленных. Влажность массы должна находиться в пределах 70–75 %. Уборка злаковых трав проходила в фазе выхода в трубку, бобовых – бутонизации. Содержание клетчатки в сухом веществе в этот период – 22–26 %. Высота скашивания многолетних трав – 5–7 см, высокостебельных культур – 8–10 см. Скашивание трав выполняется косилками-плющилками. В условиях Беларуси наиболее распространены машины собственного производства – КПН-3,1, КДП-3,1, КПр-9 и КБМ-6 («Бобруйскагромаш»). Плющение особенно важно для бобовых и бобово-злаковых травосмесей, так как ускоряет провяливание и снижает потери питательных веществ. После скаши-

вания массу ворошат и вспушивают с помощью ворошителей-вспушивателей ВВР-7,5 или граблей-ворошилок ГР-700П. Ворошение осуществляют 1-2 раза в сутки при благоприятной погоде. Сгребание в валки производят теми же граблями-ворошилками. Ширина валка должна соответствовать ширине захвата подборщика кормоуборочного комбайна. Подбор валков, измельчение и погрузку массы выполняют кормоуборочными комбайнами. В хозяйствах Беларуси широко используют комбайны «Полесье» КВК-800, К-Г-6, а также Sterh 2000. Применяют и зарубежные машины – Jaguar, John Deere, New Holland. Длина резки для злаковых трав составляет 20–40 мм, для бобовых – 30–50 мм. Транспортировку измельчённой массы осуществляют тракторными прицепами ПС-30, ПС-45, ПС-60, ПУС-15 «Боярин» и ПТ-14С в агрегате с тракторами МТЗ-1221, МТЗ-1523 и другими. Важно не допускать простоя массы более 2-3 часов. На силосохранилище массу разравнивают и уплотняют погрузчиками «Амкодор-332С», «Амкодор-352С» или тяжёлыми тракторами К-701 («Кировец»). Ежедневный слой укладываемой массы должен быть не менее 80 см. Плотность трамбовки при влажности 70 % и ниже – 650–700 кг/м³, при более высокой влажности – 700–800 кг/м³. Консерванты отечественной разработки (биологические серии Биоплант) вносят либо через дозатор комбайна, либо непосредственно при закладке. Особенно важно их применение при влажности массы выше 70 % и силосовании бобовых трав. После заполнения траншеи массу немедленно укрывают полиэтиленовой плёнкой и пригружают шинами или специальными грузами.

Технология заготовки в полимерной упаковке – прессование провяленной массы в рулоны с последующей индивидуальной обмоткой стрейч-плёнкой; упаковка измельчённой массы в полимерный рукав. Провяливание трав проводят до влажности 65–70 % (силаж) или 45–55 % (сенаж). В дождливую погоду провяливание сокращают до минимума и обязательно применяют консерванты. После закладки силос выдерживают не менее 1,5–2 месяцев перед началом использования. Соблюдение технологии и использование современной системы машин позволяет получать в условиях Беларуси силос первого и высшего классов с минимальными потерями питательных веществ.

Культивирование многокомпонентных бобово-злаковых травостоев на основе смеси семян клевера лугового, люцерны, райграса пастбищного, тимopheевки и фестулолиума обеспечивает урожайность зелёной массы в количестве 175–180 ц/га с энергетической питательностью 10,32–10,42 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества корма. Силос, приготовленный из бобово-злаковых трав (мультиотавостой) I–III укосов, содержал 10,12–10,29 МДж обменной энергии в сухом веществе корма. Включение в состав рационов лактирующих коров консервированных кормов из бобово-злакового травостоя (мультиотавостой) способствовало повышению переваримости сухого вещества таких рационов на 1,6 абс. % ($P < 0,05$), сырого протеина – на 1,4 абс. % ($P < 0,05$), сырого жира – на 0,4 абс. %, сырой клетчатки – на 1,1 абс. % ($P < 0,05$), БЭВ – на 1,6 абс. %, увеличению среднесуточных удоев на 8,0–9,4 % ($P < 0,05$) (в пересчёте на 3,6%-ную базисную жирность – на 8,2–9,3 %) и снижению затрат кормов на 5,0–7,7 %. Дополнительная прибыль составила в размере 656,9–1 218,6 тыс. руб. в расчёте на одну голову за опыт.

Целесообразность получения кормов из бинарных злаково-бобовых травосмесей на основе костреца безостого и фестулолиума обоснована обеспечением содержания в сухом веществе 16–18 % протеина и не менее 10 МДж обменной энергии, при урожайности от 534 до 708,2 ц/га (рисунок 1).

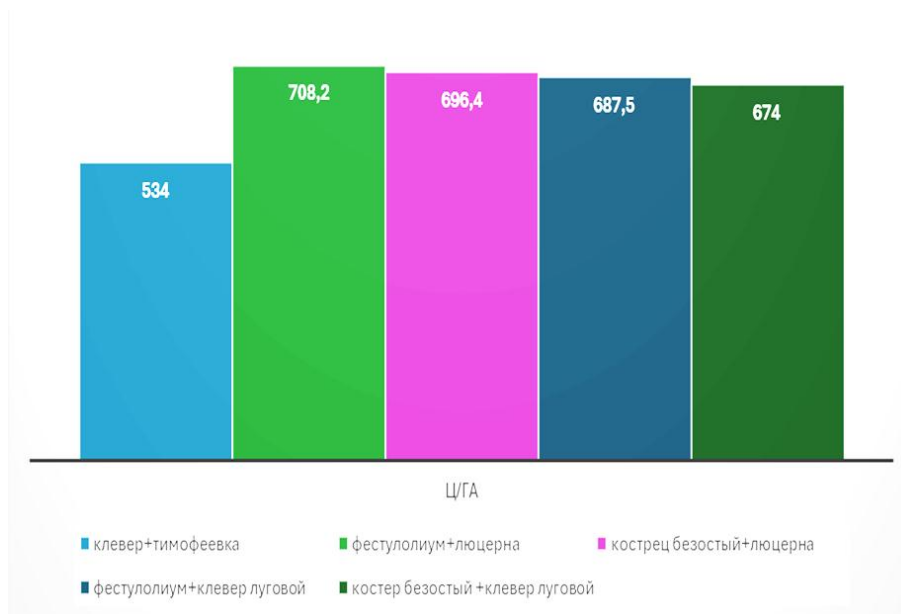


Рисунок 1. Урожайность злаково-бобовых травосмесей
Figure. 1. Yield of cereal- legume grass mixtures

Установлено, что силос, заготовленный из провяленных бинарных травосмесей в полимерной упаковке, по отношению к силосу, заложенному в траншею имел более высокое содержание сухого вещества (31,23–33,51 %) и сырого протеина в сухом веществе. Так, в силосе, заготовленном в полимерной упаковке из трав фестулолиум + люцерна, содержалось 186,2 г сухого вещества, в силосе кострeц безостый + люцерна – 184,5 г, а в силосе клевер + тимopheевка – 141,9 г, что соответственно на 5,61; 6,09 и на 7,09 % больше, чем в силосе из аналогичных кормов, заложенном в траншею. В силосе разного состава, заложенном в полимерной пленке, оказалось ниже содержание клетчатки. Так, в силосе, заложенном из травосмеси фестулолиум +люцерна содержалось 225,8 г клетчатки, в силосе, заготовленном из травосмеси кострeц безостый + люцерна, – 226,3 г, а в силосе клевер+ тимopheевка – 251,4 г, что соответственно на 2,54; 2,41 и на 1,69 % ниже, чем в силосе, заложенном в траншею, что свидетельствует о лучшей сохранности питательных веществ. Рационы с силосом, заложенном в полимерной пленке, характеризовались лучшей, на 0,21–0,43 процентных пункта (далее – п. п.), переваримостью сухого вещества, сырого протеина – на 0,25–0,50 п. п., сырого жира – на 0,27–1,18 п. п., сырой клетчатки – на 0,16–0,96 п. п., БЭВ – на 0,18–0,59 п. п., по сравнению с рационами, содержащими силос, заложенный в траншею. Силос, заготовленный в полимерном рукаве, также отличался лучшим качеством, так как содержал в сухом веществе 0,99–1,0 ЭКЕ и 9,93–10,16 МДж обменной энергии, тогда как силос, заложенный в траншею, – 0,98–1,00 ЭКЕ и 9,84–10,02 МДж ОЭ соответственно.

Экспериментально доказана эффективность производства силосованных кормов из провяленных крестоцветных культур (сурепица и редька масличная) в фазу бутонизации – начало цветения, что обеспечивает содержание обменной энергии не менее 10,4 МДж и более 18 % сырого протеина в сухом веществе корма. Использование в рационах молочных коров консервированных кормов из крестоцветных культур позволило увеличить среднесуточные удои на 6,7–9,1 %, снизить стоимость рациона на 9,41–10,36 % и получить прибыль за счёт реализации дополнительно полученного молока базисной жирности на одну корову в сутки в размере 0,75–1,15 руб., по сравнению с использованием злаково-бобового силоса.

Установлена оптимальная в природно-климатических условиях Республики Беларусь фаза уборки злаковых колосовых культур, используемых для заготовки зерносе-нажа (молочно-восковая спелость зерна), обеспечивающая снижение потерь сухого ве-щества на 5,92–6,46 %, сырого протеина – на 4,80–6,80, крахмала – на 3,42–4,20 %.

Включение в состав рационов лактирующих коров (до 30,0 % по питательности) зерносе-нажа из ячменя, пшеницы и тритикале повышает, по сравнению с кукурузным силосом, переваримость сухого вещества таких рационов на 0,8–1,2 %, органического вещества – на 0,85–1,4 %, сырого протеина – на 0,88–1,33 % ($P < 0,05$), сырой клетчатки – на 2,13–2,23 % ($P < 0,05$), БЭВ – на 1,41–1,61 % ($P < 0,05$) и способствует увеличению отложения азота на 1,72–2,11 г, кальция – на 2,98–3,54 г, фосфора – на 1,39–2,08 г, а также молочной продуктивности – на 4,34 ($P < 0,05$) – 6,12 % ($P < 0,05$), увеличение жирности молока – на 0,11–0,12 п. п., белка – на 0,03–0,04 п. п. и снижает расходование комбикормов на 6,5 %, что позволяет получать дополнительную прибыль в размере 37 215 рублей в расчёте на 1 голову за опыт, по сравнению с рационом, содержащим си-лос.

Доказана эффективность производства кукурузного корнажа с долей початков в урожае (по сухой массе) не менее 50 % с использованием технологии заготовки в по-лимерную упаковку с включением композиций молочнокислых бактерий, позволяю-щей повысить содержание обменной энергии в сухом веществе корма в количестве 9,6–10,7 МДж и обеспечивающей при введении в состав рационов коров увеличение мо-лочной продуктивности (в пересчёте на молоко 4%-ной жирности) на 4,7 и 3,2 % и од-новременное снижение расхода кормов (ЭКЕ) на производство молока на 6,9 и 4,6 %, по сравнению с корнажом, заложенным в траншею.

При заготовке силоса и силаж из исходного сырья в полимерную упаковку с включением композиций молочнокислых бактерий также обеспечиваются наименьшие потери питательных веществ (4,7–4,3 %), а при введении в состав рационов коров до-стигается увеличение их молочной продуктивности на 6,0 % ($P < 0,05$) и получение до-полнительной прибыли в размере 11–37,8 тыс. бел. рублей (в ценах 2010 года) в ОАО «Мираполье» Борисовского района Минской области за опыт, по сравнению с анало-гичным кормом, заготовленным в траншею.

Отмечено, что силаж, приготовленный из просяных и сорговых культур (просо кормовое, просо «Квартет», сорго сахарное «Славянское поле», сорго сахарное «Сла-вянское приусадебное») в одновидовом посеве и в смеси с бобовыми культурами (го-рох, соя, люпин, вика) в соотношении 75/25 и 50/50, характеризуется высокой энерге-тической питательностью (0,93–0,98 ЭКЕ и 9,32–9,75 МДж ОЭ) в 1 кг сухого вещества. Использование такого силаж в рационах коров опытных групп, по сравнению с разно-травным силажом из злаково-бобовых культур, способствует увеличению их молочной продуктивности соответственно на 5,4 ($P < 0,05$) и 5,0 % ($P < 0,05$), а также получению дополнительной прибыли в размере 29,5 и 27,2 тыс. бел. рублей.

Экспериментально установлена эффективность производства и использования консервированного плющеного зерна в полимерном рукаве и зерновой пасты с приме-нением биологических и химических консервантов, позволяющая получить корма с наибольшей питательной ценностью – 10,5–11,11 и 1,05–1,11 ЭКЕ в сухом веществе. Так, в плющеном зерне, консервированном химическим консервантом «Промир», со-держалось 65,12 % сухого вещества, 2,24 % сырого жира, 15,69 % сырого протеина, 5,30 % сырой клетчатки.

Плющенное зерно и зерновая паста имели оптимальную кислотность, находив-шуюся в пределах 3,9–4,2 ед. Доля молочной кислоты колебалась в пределах 62,4–

66,3 %. Включение в состав рационов коров зерновой пасты и плющеного зерна, заготовленного с применением биологических и химических препаратов, позволяет экономить ценные концентрированные корма и получать дополнительную прибыль в расчёте на одну голову в размере 261–556 бел. рублей (в ценах 2014 года) [1].

Разработан способ заготовки консервированного влажного дроблёного зерна подсолнечника, позволяющий стабилизировать содержание в нём сухого вещества на уровне 70,56 %, обменной энергии – 11,49–11,51 МДж, сырого протеина – 20,18 %, содержание жира и клетчатки – соответственно на 22,23 и 29,53 %. Скармливание лактирующим коровам в составе рациона консервированного влажного дроблёного зерна подсолнечника обеспечивает повышение среднесуточных удоев молока на 5,2 ($P < 0,05$) – 6,0 % ($P < 0,05$), по сравнению с использованием подсолнечного шрота.

Установлено, что при замене подсолнечного шрота на влажное консервированное зерно подсолнечника необходимо вести расчёты по эквиваленту сырого протеина и сухого вещества из расчёта 1:2, 3.

Научно обосновано и экспериментально доказано применение разработанных биологических консервантов отечественного производства (таблица 1).

Таблица 1
Экономическая эффективность скармливания силоса (в ценах 2011–2014 гг.)

Table 1
Economic efficiency of feeding silage (in 2011–2014 prices)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Опыт 1 (при использовании консерванта «Биоплант-плюс»)		
Среднесуточный удой коров натурального молока, кг	17,6±0,25	18,8±0,35
Среднесуточный удой молока базисной жирности (3,6 %), кг	18,8±0,51	20,7±0,48
Дополнительно получено продукции базисной жирности, кг	–	1,9
Стоимость дополнительной продукции, руб.	–	1 492
Стоимость рациона, руб.	5 570	5 780
Стоимость дополнительно израсходованных кормов, руб.	–	210
Получено дополнительной прибыли, руб. в ценах 2011 года	–	1 282
Рентабельность, %	–	22
Опыт 2 (при использовании консерванта «Биоплант-ультра»)		
Среднесуточный удой натурального молока, кг	20,8±0,20	21,5±0,25*
Среднесуточный удой молока базисной жирности, кг	21,8±0,42	22,8±0,39
Дополнительно получено продукции базисной жирности, кг	–	1,0
Стоимость дополнительной продукции, руб.	–	785
Стоимость рациона, руб.	6 034	6 150
Стоимость дополнительно израсходованных кормов, руб.	–	116
Получено дополнительной прибыли, руб., в ценах 2014 года	–	669
Рентабельность, %	–	11
Примечание – *($P < 0,05$)		

В первом опыте животные контрольной и опытной групп получали одинаковый основной рацион: силос злаково-бобовый – 15 кг, сенаж – 12,5 кг, сено злаково-бобовое – 2,5 кг, комбикорм – 5 кг, сырой жом – 4,5 кг, патока – 1 кг. Различие заключалось в том, что животным опытной группы вместо силоса без консерванта скармливали аналогичное количество (15 кг) силоса, заготовленного с применением консерванта «Биоплант-плюс».

Во втором опыте животные контрольной и опытной групп получали одинаковый основной рацион: силос кукурузный – 17 кг, силос злаковый – 14 кг, сено тимофеечное – 3 кг, комбикорм – 6 кг, жом – 5 кг, патока кормовая – 1 кг. Различие состояло в том, что в рационе опытной группы кукурузный силос (17 кг) полностью заменили на зерносенаж в том же количестве, заготовленный с применением консерванта «Биоплант-плюс».

«Биоплант-плюс» на основе штаммов лиофильно высушенных *Lactobacillus plantarum* (КОЕ 10^6), *Propionibacterium* (КОЕ 10^6) бактерий с добавлением сухой молочной сыворотки для трудносилосуемого сырья и зерносенажа с установленной нормой внесения 4 г/т силосуемого сырья позволяет получить корма из злаково-бобовых трав с энергетической ценностью 9,91 МДж в 1 кг сухого вещества, зерносенажа – 10,38 МДж, что обеспечивает повышение среднесуточных удоев молока на 3,3 ($P < 0,05$) – 6,8 % ($P < 0,05$) и дополнительно получить прибыль в 1 282 и 669 руб./гол. (в ценах 2014 года).

Применение сухого бактериального концентрата «Лаксил-МС» при заготовке бобово-злакового сенажа обеспечивает повышение среднесуточных удоев молока на 5,4 % снижает затраты корма на производства 1 кг молока на 2,5 % и позволяет получить дополнительно 405,1 тыс. рублей прибыли.

Введение консервированного бактериальным препаратом «Лаксил-МС» кукурузного силоса в рационы коров повышает среднесуточные удои молока в опытной группе на 6,4 %, снижает затраты корма на производство 1 кг молока на 2,6 % и даёт возможность получить дополнительную прибыль, по сравнению с использованием силоса спонтанного брожения, в расчете на одну голову в размере 434,1 тыс. рублей (в ценах 2013 года) [10, с. 146–175].

Использование биологического консерванта «Биоплант-ультра» для консервирования влажного плющеного зерна на основе штаммов молочнокислых бактерий – *Lactococcus lactis* (ДИ – 1×10^5 КОЕ) и *Lactobacillus rhamnosus* (ДИ – 5×10^4 КОЕ) и *Lactobacillus plantarum* (ДИ – 5×10^4 КОЕ) – с дозой внесения консерванта 4 г/т обеспечивает при снижении потерь сухого вещества на 2,5 %, сырого протеина – на 3,5 % и получение корма с содержанием сухого вещества 68,30 %, обменной энергии – 11,54–11,92 МДж, сырого протеина – 11,69 %, сырого жира и сырой клетчатки – соответственно 4,03 и 2,65 %.

Включение в состав рационов лактирующих коров консервированного плющеного зерна способствует получению среднесуточных удоев молока на уровне 19,8 кг при снижении стоимости суточного рациона на 324–1 455 рублей (в ценах 2011 года). Прибыль – за счёт реализации дополнительно полученного молока.

Разработаны оборудование и способ внесения жидких форм консервантов в измельченную растительную массу (патент ВУ 12378 С 1 2009.10.30; патент ВУ3693 U 2007.06/30), обеспечивающие равномерное внесение консерванта в силосуемую массу.

Заключение. Применение разработанных технологических приемов позволяет сформировать устойчивую кормовую базу для молочного скота, способную обеспечить полную потребность животных в кормовых ресурсах с более низкими затратами материальных и денежных средств и увеличить производство продукции животноводства при возрастании её рентабельности и снижении себестоимости.

Список источников

1. Современное состояние и тенденции развития возделывания зерно-бобовых культур в Республике Беларусь / Я. Н. Бречко, А. А. Гоповач, С. В. Макрак, Е. В. Седнев // Экономические вопросы развития сельского хозяйства Беларуси : межвед. тем. сб. Минск, 2015. Вып. 43. С. 13–17. EDN KPGERR
2. Лебедько Е. Я., Погодаев В. А. Инновационное развитие животноводства в Республике Беларусь на основе государственного регулирования и поддержки (обзор) // Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 1 (19). С. 84–102. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/008.1.19.2026
3. Хонина О. В. Оценка различных способов использования травостоя улучшенных сенокосно-пастбищных угодий // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 3 (17). – С. 37–50. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/004.3.17.2024
4. A new method for green forage production: Energy use efficiency and environmental sustainability / H. Ghasemi-Mobtaker, M. Sharifi, N. Taherzadeh-Shalmai et al. // Journal of Cleaner Production. 2022. Vol. 363. Art. 132562. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.132562
5. Барашкова Н. В., Устинова В. В. Луговое кормопроизводство и ресурсосберегающие приемы повышения продуктивности кормовых угодий Якутии (обзор) // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. Т. 22 (3). С. 303–316. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.3.303-316
6. Влияние карбамида в оболочке на молочную продуктивность и качество молока коров / А. П. Марынич, В. В. Семенов, Н. М. Джафаров, Е. Д. Карпова // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 4 (17). С. 111–118. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/011.4.17.2024
7. Invited review: Sustainable forage and grain crop production for the US dairy industry / N. P. Martin, M. P. Russelle, J. M. Powell [et al.] // J Dairy Sci. 2017. Vol. 100 (12). P. 9479–9494. DOI: 10.3168/jds.2017-13080
8. Кормовые добавки, комбикорма в рационах жвачных животных / А. П. Марынич, Б. Т. Абилов, В. В. Семенов [и др.]. Ставрополь : Ставрополь-Сервис-Школа, 2025. 141 с. ISBN 978-5-605-47652-8. EDN WTCRHE
9. Продуктивность дойных коров при включении в рационы углеводно-протеиновых кормовых добавок / А. П. Марынич, Б. Т. Абилов, В. В. Семенов и др. // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1 (15). С. 58–68. DOI: 10.25930/2687-1254/008.1.15.2022
10. Марынич А. П., Андрушко А. М. Современные технологии заготовки кормов, приготовление комбикормов и их использование. Ставрополь: АГРУС, 2016. 28 с. EDN VJFBNK
11. Зиновенко А. Л. Технологические приёмы формирования устойчивого кормопроизводства Беларуси : монография. Жодио, 2025. 206 с. ISBN 978-985-6895-39-8. EDN JUXZSS

References

1. Current state and development trends of grain and legume cultivation in the Republic of Belarus / Ya. N. Brechko, A. A. Gopovach, S. V. Makrak, E. V. Sednev // Economic Issues of Agricultural Development in Belarus: Interdepartmental Thematic Collection. Minsk, 2015. Issue 43. P. 13–17. EDN KPGERR
2. Lebedko E. Ya., Pogodaev V. A. Innovative development of livestock farming in the Republic of Belarus based on state regulation and support (review) // Agricultural Journal. 2026. No. 1 (19). P. 84–102. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/008.1.19.2026

3. Khonina, O. V. Evaluation of various methods of using grass stand of improved hayfields and pastures // *Agricultural Journal*. 2024. No. 3 (17). – P. 37–50. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/004.3.17.2024
4. A new method for green forage production: Energy use efficiency and environmental sustainability / H. Ghasemi-Mobtaker, M. Sharifi, N. Taherzadeh-Shalmai et al. // *Journal of Cleaner Production*. 2022. Vol. 363. Art. 132562. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.132562
5. Barashkova N. V., Ustinova V. V. Meadow forage production and resource-saving techniques to increase the productivity of forage lands in Yakutia (review) // *Agrarian Science of the Euro-North-East*. 2021. Vol. 22 (3). P. 303–316. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.3.303-316
6. Effect of coated urea on milk productivity and milk quality of cows / A. P. Marynich, V. V. Semenov, N. M. Dzhabarov, E. D. Karpova // *Agricultural Journal*. 2024. No. 4 (17). P. 111–118. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/011.4.17.2024
7. Invited review: Sustainable forage and grain crop production for the US dairy industry / N. P. Martin, M. P. Russelle, J. M. Powell [et al.] // *J Dairy Sci*. 2017. Vol. 100 (12). P. 9479–9494. DOI: 10.3168/jds.2017-13080
8. Feed additives, compound feed in ruminant diets / A. P. Marynich, B. T. Abilov, V. V. Semenov [et al.]. Stavropol: Stavropol-Service-School, 2025. 141 p. ISBN 978-5-605-47652-8. EDN WTCRHE
9. Productivity of dairy cows with the inclusion of carbohydrate-protein feed additives in the diets / A. P. Marynich, B. T. Abilov, V. V. Semenov, et al. // *Agricultural Journal*. 2022. No. 1 (15). P. 58–68. DOI: 10.25930/2687-1254/008.1.15.2022
10. Marynich A. P., Andrushko A. M. Modern technologies of forage harvesting, preparation of compound feed and their use. Stavropol: AGRUS, 2016. 28 p. EDN VJFBNK
11. Zinovenko A. L. Technological methods for the formation of sustainable forage production in Belarus: monograph. Zhodino, 2025. 206 p. ISBN 978-985-6895-39-8. EDN JUXZSS

Сведения об авторе

Александр Леонидович Зиновенко, заведующий лабораторией кормопроизводства, кандидат с.-х. наук, доцент. E-mail: zinovenka@mail.ru, ORCID 0009-0009-7483-6090

A. L. Zinovenko, Head of the Feed Production Laboratory, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, e-mail: zinovenka@mail.ru, ORCID 0009-0009-7483-6090

Вклад автора: Статья выполнена автором лично.

Author's contribution: The article was written by the author personally.

Статья поступила в редакцию 02.09.2026; одобрена после рецензирования 11.09.2026; принята к публикации 17.09.2026.

The article was submitted 02.09.2026; approved after reviewing 11.09.2026; accepted for publication 17.09.2026

Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 88-96
Agricultural journal. 2026. 3 (19). P. 88-96

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК: 636.52.58:637.4.04/.07

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/008.3.19.2026

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ ИНДЕЕК КРОССА «HYBRID CONVERTER» ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН КОРМОВОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ «СУ-АКТИВ»

**Елена Алевтиновна Капитонова¹, Елена Владимировна Власенко²,
Залина Леонидовна Эльжирокова³**

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина», Россия, г. Москва, e-mail: kapitonova-lena1110@mail.ru

²Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», Беларусь, г. Витебск, e-mail: buiniakova.83@mail.ru

³Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», Россия, г. Нальчик, e-mail: zalinae0585@gmail.com

Аннотация. Отрасль индейководства стремительно развивается, чему способствуют действующие технологии в птицеводческих организациях и специализированная кормовая база, которая адаптируется под возраст, кросс и направление продуктивности птицы. Нами была разработана и апробирована кормовая добавка на основе минерального сорбента и восстановленной меди. Цель работы – изучить влияние «Су-Актив» на химический состав мяса индеек кросса «Hybrid Converter». «Су-Актив» вводилась в рационы индюшат из расчета 0,001; 0,005 и 0,01 %. Научно-исследовательская работа проводилась согласно утвержденным общепринятым методикам. В грудных мышцах опытных групп отмечался рост массовой доли белка (от 0,57 до 0,99 п.п.) при общей тенденции снижения массовой доли жира (от 0,16 до 0,41 п.п.). Массовая доля влаги и золы находилась практически на одном уровне при незначительном отклонении показателей в группах. В мышцах ног (бедренные и голени) массовая доля влаги, белка, жира и золы находилась в эквивалентных пределах, что свидетельствует об отсутствии негативного влияния разработанной добавки «Су-Актив» на химический состав мышц конечностей индюшат. На основании полученных показателей химического состава мышц нами рассчитана энергетическая ценность полученного мяса. По итогам вычислений достоверно установлено, что введение с комбикормом кормовой добавки «Су-Актив» индюшатам кросса «Hybrid Converter» способствовало положительной динамике энергетической ценности полученного мяса. В целом проведенный научно-хозяйственный опыт и последующие результаты лабораторных испытаний свидетельствуют о том, что «Су-Актив» оказывает выраженное положительное влияние на хими-

ческий состав мяса индеек, что позволяет нам рекомендовать введение в рационы индеек кормовую минеральную добавку «Cu-Актив» в апробированных нормах ввода.

Ключевые слова: птицеводство, индейки, кормовая добавка, химический состав мяса, грудные мышцы, мышцы ног, энергетическая ценность, калорийность.

Для цитирования: Капитонова Е. А., Власенко Е. В., Эльжирокова З. Л. Химический состав мышечной ткани индеек кросса «Hybrid Converter» при введении в рацион кормовой минеральной добавки «Cu-Актив» // Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 88-96. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/008.3.19.2026

Zootechny and veterinary science

Original article

CHEMICAL COMPOSITION OF MUSCLE TISSUE IN “HYBRID CONVERTER” TURKEYS WHEN FED A MINERAL FEED ADDITIVE “CU-ACTIVE”

Elena A. Kapitonova¹, Elena V. Vlasenko², Zalina L. Elzhirokova³

¹Federal 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: kapitonovalena1110@mail.ru

²Educational Institution “Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine” (Order of the Badge of Honour), Vitebsk, Belarus, e-mail: buiniakova.83@mail.ru

³Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov”, Nalchik, Russia, e-mail: zalinae0585@gmail.com

Abstract. The turkey industry is rapidly developing, facilitated by the current technologies in poultry farms and a specialized feed base that is adapted to the age, cross, and productivity of the poultry. We have developed and tested a feed additive based on a mineral sorbent and reduced copper. The aim of the study was to study the effect of “Cu-Active” on the chemical composition of meat in Hybrid Converter turkeys. “Cu-Active” was introduced into the diets of turkey poults at the rate of 0.001; 0.005 and 0.01%. The research work was carried out according to approved generally accepted methods. In the pectoral muscles of the experimental groups, an increase in the mass fraction of protein (from 0.57 to 0.99 percentage points) was observed with a general tendency to decrease the mass fraction of fat (from 0.16 to 0.41 percentage points). The mass fraction of moisture and ash remained practically at the same level, with insignificant deviations in parameters in the groups. In the leg muscles (femoral and crural), the mass fraction of moisture, protein, fat, and ash were within equivalent limits, indicating the absence of a negative impact of the developed supplement “Cu-Active” on the chemical composition of the limb muscles of turkey poults. Based on the obtained muscle chemical composition parameters, we calculated the energy value of the resulting meat. The calculations reliably established that the introduction of the feed supplement “Cu-Active” to the Hybrid Converter turkey poults with compound feed contributed to a positive dynamics in the energy value of the resulting meat. Overall, the conducted scientific and farming experience and subsequent laboratory test results indicate that “Cu-Active” has a pronounced positive effect on the chemical composition of turkey meat, which allows us to

recommend the introduction of the mineral feed supplement “Cu-Active” into turkey diets at the tested rates.

Keywords: poultry farming, turkeys, feed additive, chemical composition of meat, pectoral muscles, leg muscles, energy value, caloric content

For citation: Kapitonova E.A., Vlasenko E.V., Elzhirokova Z.L. Chemical composition of muscle tissue in “Hybrid Converter” turkeys when fed a mineral feed additive “Cu-Active” // Agricultural Journal. 2026. No. 3 (19). P. 88-96. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/008.3.19.2026

Введение. В последнее время отрасль птицеводства вышла на лидирующие позиции по валовому производству мяса в стране, обогнав традиционно ведущие отрасли скотоводства и свиноводства. Такая подотрасль птицеводства, как индейководство, стремительно набирает темпы своего развития [1, 2]. Начиная с 2012 года, производство мяса индейки в России возросло в 6 раз. По прогнозам специалистов, к концу 2026 года производство мяса индейки в стране возрастет на 3,7 % и составит 470 тыс. тонн в убойном весе, по сравнению с 2025 годом [3]. Ключевой точкой является 2030 год, который продемонстрирует рост российского индейководства до 650 тыс. тонн.

Из всех природных элементов для жизни крайне необходимы только двадцать, встречающихся на всех уровнях биологической организации, в число которых входит и медь [4, 5]. Воздействие микроэлементов на организм животного, в том числе и птицу, протекает через ферментные системы или они напрямую связываются с биополимерами организма, а затем либо снижают, либо повышают скорость протекания процессов, связанных с ростом и развитием [6, 7]. При этом нужно помнить, что минеральные вещества не синтезируются организмом и должны регулярно транспортироваться в него. Одним из основных источников микроэлементов для птицы являются комбикорма [8, 9].

Для получения максимального количества мясной и яичной продуктивности метаболизм птицы стимулируют различными биологически активными кормовыми добавками, такими как адсорбенты [10], пробиотики [11], органические гепатопротекторы [12] и другие. Многие российские ученые уже изучали влияние целого ряда кормовых добавок на мясную продуктивность индеек, качество мяса и гистологические особенности развития тканей [13, 14].

С учетом всестороннего анализа свойств некоторых микроэлементов наше внимание привлекла медь. Рынок новых минеральных добавок меди представлен тартратом, ацетатом. Известны медные соединения с полисахаридами [15].

Некоторые исследователи считают, что наилучшим вариантом медных добавок выступают хелаты меди. Рынок хелатов представлен ЭДТА, аспартатом, метионатом, глицином, гистидинатом меди. По мнению ряда авторов, аспартат меди оказывает большее влияние на рост молодняка птицы, чем метионинат и сульфат [16, 17].

Цель исследований – установить влияние кормовой добавки «Cu-Актив» на химический состав мяса индеек кросса «Hybrid Converter».

Материал и методы исследований. Научно-хозяйственный опыт выполнен на производственной базе ОАО «Птицефабрика «Оршанская» Витебской области (Беларусь, 211035, Оршанский р-н, Бабиничский сельсовет, 29) в период с 20.09.2022 по 25.01.2023. Схемой опыта предусматривалось формирование четырёх групп индеек кросса «Hybrid Converter» в суточном возрасте с выделением контрольной и трёх опыт-

ных групп. Базовый рацион скармливали всем группам 2-кратно в сутки согласно возрасту. При этом опытные группы дополнительно получали добавку из расчета 0,001; 0,005 и 0,01 % от массы корма [18]. Содержание и кормление, за исключением изучаемого фактора, были идентичны. В 147–150-суточном возрасте согласно графику работы цеха убой и глубокой переработки птицу подвергли эвтаназии. От каждой группы было взято по 6 тушек (3 самца и 3 самки) для анатомического препарирования. Критерием отбора служила масса тушки, которая не должна была отличаться от среднего показателя по группе более чем на 1,0 %.

Анализ химического состава мышечной ткани проводили в НИИ ПВМиБ УО ВГАВМ (Беларусь). Содержание массовой доли влаги определяли по ГОСТу 9793-2016; содержание белка – по методу Кьельдаля, ГОСТу 25011-2017; массовую долю жира – по ГОСТу 23042-2015; содержание золы – по ГОСТу 31727-2012.

Полученные данные обработаны с использованием программы «Statistika-12» и критерия Даннета [19].

Результаты исследований и их обсуждение. Функциональная значимость химического состава мяса в полной мере не определяет его биологических свойств, однако этот показатель имеет индикаторное значение для оценки его качества, а также определяет пищевую (энергетическую) ценность. Как известно, за счет наиболее интенсивного развития в постнатальном онтогенезе мышцы груди и бедра вносят наибольший вклад в установление мясных характеристик изучаемой особи.

Химический состав грудных мышц индеек кросса «Hybrid Converter» представлен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав грудных мышц индеек, % (n = 3 ♂ + 3 ♀)

Table 1

Chemical composition of turkey pectoral muscles, % (n = 3 ♂ + 3 ♀)

Показатель	Группы			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Массовая доля влаги	71,96±0,140	71,56±0,117*	71,39±0,073*	71,50±0,070*
Массовая доля белка	23,96±0,116	24,53±0,074*	24,95±0,077*	24,72±0,043*
Массовая доля жира	2,80±0,044	2,64±0,056	2,21±0,049*	2,39±0,049*
Массовая доля золы	1,12±0,026	1,13±0,018	1,30±0,013*	1,24±0,017*
<i>Примечание – *разница достоверна при $P \leq 0,05$</i>				

Во всех опытных группах наблюдалось достоверное снижение количества влаги в мясе по сравнению с контрольной группой. Об увеличении плотности мышечной ткани и кумуляции сухих веществ свидетельствует показатель массовой доли влаги. Наименьшее содержание влаги отмечено во 2-й опытной группе – 71,39 %, что было на 0,57 п.п. ниже контроля.

Во всех трех опытных группах зафиксирован достоверный прирост массовой доли белка, декларирующий высокую биодоступность мяса. Максимальный уровень белка был выявлен во 2-й опытной группе (+0,99 п.п.). В других опытных группах рост белка оказался выше контроля на 0,57 и 0,76 п.п. соответственно ($P \leq 0,05$).

Массовая доля жира во всех опытных группах уменьшилась на 0,59 п.п. во 2-й и на 0,41 п.п. в 3-й опытных группах. Мы считаем, что данный факт подтверждает диетические свойства мяса индеек.

Массовая доля золы во всех подопытных группах находилась практически на едином уровне с незначительным увеличением минеральных веществ: на 0,18 и 0,12 п.п. во 2-й и 3-й группах соответственно.

«Hybrid Converter» относится к тяжелым кроссам, и от крепости скелета, в первую очередь конечностей, зависит благополучие птицы. Достаточно частой проблемой становится тот факт, что из-за нехватки макро- и микроэлементов птица садится на лапы, что в дальнейшем может приводить к гипотрофии и гибели птицы. Химический состав мышц ног (бедро, голень) индеек кросса «Hybrid Converter» представлен в таблице 2.

Таблица 2

Химический состав мышц ног индеек, % (n = 3 ♂ + 3 ♀)

Table 2

Chemical composition of turkey leg muscles, % (n = 3 ♂ + 3 ♀)

Наименование показателя	Группы			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Массовая доля влаги	73,47±0,112	73,32±0,122	73,04±0,066*	73,19±0,091
Массовая доля белка	18,38±0,091	18,65±0,088	19,12±0,080*	18,90±0,047*
Массовая доля жира	6,69±0,084	6,54±0,069	6,22±0,051*	6,34±0,073*
Массовая доля золы	0,82±0,028	0,86±0,021	0,97±0,019*	0,93±0,011*
Примечание – *разница достоверна при $P \leq 0,05$				

В таблице 2 видна динамика массовой доли влаги в бедренных мышцах и мышцах голени. Достоверное снижение влаги на 0,43 п.п., по сравнению с контролем, отмечено только во 2-й группе. В других опытных группах оно оказалось менее значительным: на 0,15 п.п. – в 1-й группе и на 0,28 п.п. – в 3-й группе.

Максимальный и достоверный, на 0,74 п.п., прирост его массовой доли белка, по сравнению с тушками от птицы контроля, отмечен во 2-й опытной группе. В 3-й группе показатель также был достоверно высоким, на 0,52 п.п.

Традиционно для мышц бедра и голени уровень жира заметно выше по сравнению с грудными мышцами, однако во 2-й и 3-й опытных группах, по сравнению с контролем, произошло наибольшее достоверное, на 0,47 и 0,35 п.п. соответственно, снижение общей массовой доли жира. Наименьшая массовая доля жира зафиксирована во 2-й опытной группе, что качественно делает полученное мясо от индюшат более диетическим.

Минерализация тканей при этом несколько увеличилась: массовая доля золы в мышцах индеек возросла во 2-й группе на 0,15 п.п., а в 3-й – на 0,11 п.п. В опытных группах установлено достоверное увеличение содержания минеральных веществ по сравнению с контролем, что свидетельствует о более высоком уровне накопления макро- и микроэлементов в мышечной ткани птицы опытных групп.

Мы рассчитали энергетическая ценность полученного мяса (рисунок 1).



Рисунок 1. Калорийность мяса индеек при применении «Cu-Актив»

Figure 1. Caloric value of turkey meat with the use of “Cu-Aktiv”

Энергетическая ценность мяса индюшат находилась во всех группах практически на одном уровне и не превышала отклонений более чем в 1 %. Это говорит о том, что введение в рацион индюшат кросса «Hybrid Converter» не ухудшило энергетическую ценность мяса и оно является диетическими.

Вывод. Установлено, что применение кормовой добавки «Cu-Актив» в рационах индеек оказало положительное влияние на химический состав мяса. Проведенный научно-хозяйственный опыт и последующие результаты лабораторных испытаний свидетельствуют о том, что «Cu-Актив» в дозах 0,001; 0,005 и 0,01 % оказывает выраженное положительное влияние на химический состав мяса индеек. Таким образом, рекомендуем вводить в рационы сельскохозяйственной птицы «Cu-Актив» в указанных нормах ввода.

Список источников

1. Зыков С. А. Современные тенденции развития птицеводства // Эффективное животноводство. 2019. № 4 (152). С. 51–54. EDN HPCTMC
2. Капитонова Е. А., Арефьев П. В., Мищенко Л. П. Органическое птицеводство и стимуляция мясной продуктивности цыплят-бройлеров // Вестник АПК Верхневолжья. 2021. № 3 (55). С. 57–60. doi:10.35694/YARCX.2021.55.3.011
3. Околелова Т. М. Производственные риски в промышленном птицеводстве и минимизация потерь : монография. – Минск : ИВЦ Минфина, 2024. 104 с.: ил.
4. Погодаев В. А., Карданова И. М. Использование биогенных стимуляторов для повышения продуктивности молодняка индеек : монография // Ставрополь: Сервисшкола, 2020. 135 с. ISBN 978-5-93078-974-4
5. Погодаев В. А., Киц Е. А., Цебро С. В. Динамика метаболических процессов в организме молодняка индеек, при применении в рационе эубиотиков на основе бифидобактерий // Аграрный научный журнал. 2022. № 11. С. 86–90. <https://doi.org/10.28983/asj.y2022i11pp86-90>

6. Погодаев В. А., Романенко И. В. Химический состав белого и красного мяса чистопородных и гибридных индеек // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 129–136. DOI: <https://doi.org/10.48612/FARC/2687-1254/011.1.18.2025>
7. Химический состав, физико-химические свойства и биологическая ценность мышечной и жировой тканей индеек при использовании биогенных Стимуляторов / В. А. Погодаев, И. М. Карданова, М. М. Асланукова, Л. И. Коньков // Аграрный научный журнал. 2019. № 7. С. 63–68. ISSN 2313-8432, eISSN 2587-9944). DOI:10.28983/asj.y2019i7pp63-68
8. Кочиш И. И., Капитонова Е. А. Мясная продуктивность сельскохозяйственной птицы Беларуси при профилактике микотоксикозов цеолитсодержащими кормовыми добавками // Ветеринария и кормление. 2021. № 5. С. 38–41. DOI: 10.30917/АТТ-VK-1814-9588-2021-5-10
9. Подобед Л. И., Брыло И. В., Капитонова Е. А. Особенности кормления сельскохозяйственных птиц : монография // Минск : ИВЦ Минфина, 2023. – 339 с.
10. Повышение эффективности птицеводства за счет улучшения санитарного качества комбикорма адсорбентами микотоксинов / И.И. Кочиш, [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». 2021. Т. 51, вып. 3. С. 99–104. – DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-99-104
11. A feed additive based on lactobacilli with activity against campylobacter for meat-breeding chickens parent flock / Balykina A.B., Kapitonova E.A., Nikonov I.N., Shlykov S.N., Kuznetsov Yu. – International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. 2020. T. 11, № 16. С. 11A–16 E. DOI: 10.14456/ITJEMAST.2020.314
12. Kapitonova, E. Results of hypoporiasis prevention in farm birds / E. Kapitonova, I. Kochish, E. Vlasenko, M. Glaskovich, I. Nikonov // E3S Web of Conferences International Scientific Conference «Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East» (AFE-2022), Vol. 371, 01078 (2023) DOI: 10.1051/e3sconf/202337101078
13. Дмитрик И. И., Погодаев В. А., Павлова М. И. Особенности качества мышечной ткани животных и птицы на гистологическом уровне // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 72–82. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/007.2.17.2024
14. Литвинова Е. В., Кидяев С. Н., Лапшина В. Л. Отличительные признаки мяса индейки для его использования в производстве пищевых продуктов // Птица и птицепродукты. 2025. № 6. С. 42–46. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2025-27-6-42-46>
15. Околелова Т. М., Енгашев С. В. Научные основы кормления и содержания сельскохозяйственной птицы // Москва : ООО «Издательский Центр РИОР», 2021. 439с.
16. Абрамова Л. А. Фармакотерапевтический справочник ветеринарного врача // Феникс. 2003. С. 200–202.
17. Шарейко Н. А., Фисинин В. И., Егоров И. А. Кормление птиц : учеб. пособие. // Минск : ИВЦ Минфина, 2016. 264 с.
18. Власенко Е. В., Капитонова Е. А. Продуктивность индеек при введении в рацион новой минеральной кормовой добавки // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. / Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству ; ред. кол. : И. П. Шейко (гл. ред.) [и др.]. – Жодино : РУП НПЦ НАН Б по животноводству, 2023. Т. 58, Ч. 1. С. 171–179. ISSN 0134-9732
19. Гланц. С. Медико-биологическая статистика. – Москва : Практика, 1998. – 459 с. ISBN 0-07-024268-2 (англ.). ISBN 5-89816-009-4 (русс.).

References

1. Zykov S. A. Modern trends in poultry farming development // Effective Livestock Farming. 2019. No. 4 (152). P. 51–54. EDN HPCTMC
2. Kapitonova E. A., Arefev P. V., Mishchenko L. P. Organic poultry farming and stimulation of meat productivity of broiler chickens // Bulletin of the AIC of the Upper Volga region. 2021. No. 3 (55). P. 57–60. doi:10.35694/YARCX.2021.55.3.011

3. Okolelova T. M. Production risks in industrial poultry farming and loss minimization: monograph. – Minsk: ICC of the Ministry of Finance, 2024. 104 p.
4. Pogodaev V. A., Kardanova I. M. Use of biogenic stimulants to increase the productivity of young turkeys: monograph // Stavropol: Service School, 2020. 135 p. ISBN 978-5-93078-974-4
5. Pogodaev V. A., Kits E. A., Tsebro S. V. Dynamics of metabolic processes in the body of young turkeys when using eubiotics based on bifidobacteria in the diet // Agrarian scientific journal. 2022. No. 11. P. 86–90. <https://doi.org/10.28983/asj.y2022i11pp86-90>
6. Pogodaev V. A., Romanenko I. V. Chemical composition of white and red meat of purebred and hybrid turkeys // Agricultural journal. 2025. No. 1 (18). P. 129–136. DOI: <https://doi.org/10.48612/FARC/2687-1254/011.1.18.2025>
7. Chemical composition, physicochemical properties and biological value of muscle and adipose tissue of turkeys using biogenic stimulants / V. A. Pogodaev, I. M. Kardanova, M. M. Aslanukova, L. I. Konkov // Agrarian scientific journal. 2019. No. 7. P. 63–68. ISSN 2313-8432, eISSN 2587-9944). DOI: [10.28983/asj.y2019i7pp63-68](https://doi.org/10.28983/asj.y2019i7pp63-68)
8. Kochish I. I., Kapitonova E. A. Meat productivity of agricultural poultry in Belarus with the prevention of mycotoxicoses using zeolite-containing feed additives // Veterinary Science and Feeding. 2021. No. 5. P. 38–41. DOI: [10.30917/ATT-VK-1814-9588-2021-5-10](https://doi.org/10.30917/ATT-VK-1814-9588-2021-5-10)
9. Podobed L. I., Brylo I. V., Kapitonova E. A. Features of feeding poultry: monograph // Minsk: Information and Control Center of the Ministry of Finance, 2023. – 339 p.
10. Increasing the efficiency of poultry farming by improving the sanitary quality of compound feed with mycotoxin adsorbents / I.I. Kochish, [et al.] // Scientific Notes of the Educational Institution “Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine”. 2021. Vol. 51, issue 3. P. 99–104. – DOI [10.52368/2078-0109-2021-57-3-99-104](https://doi.org/10.52368/2078-0109-2021-57-3-99-104)
11. A feed additive based on lactobacilli with activity against campylobacter for meat-breeding chickens parent flock / Balykina A.B., Kapitonova E.A., Nikonov I.N., Shlykov S.N., Kuznetsov Yu. – International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. 2020. Vol. 11, No. 16. P. 11A–16 E. DOI: [10.14456/ITJEMAST.2020.314](https://doi.org/10.14456/ITJEMAST.2020.314)
12. Kapitonova, E. Results of hypoporiasis prevention in farm birds / E. Kapitonova, I. Kochish, E. Vlasenko, M. Glaskovich, I. Nikonov // E3S Web of Conferences International Scientific Conference “Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East” (AFE-2022), Vol. 371, 01078 (2023) DOI: [10.1051/e3sconf/202337101078](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337101078)
13. Dmitrik I. I., Pogodaev V. A., Pavlova M. I. Features of the quality of muscle tissue of animals and poultry at the histological level // Agricultural Journal. 2024. No. 2 (17). P. 72–82. DOI [10.48612/FARC/2687-1254/007.2.17.2024](https://doi.org/10.48612/FARC/2687-1254/007.2.17.2024)
14. Litvinova E. V., Kidiaev S. N., Lapshina V. L. Distinctive features of turkey meat for its use in food production // Poultry & Chicken Products. 2025. No. 6. P. 42–46. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2025-27-6-42-46>
15. Okolelova T. M., Engashev S. V. Scientific foundations of feeding and keeping agricultural poultry // Moscow: OOO RIOR Publishing Center, 2021. 439 p.
16. Abramova L. A. Pharmacotherapeutic handbook of a veterinarian // Phoenix. 2003. P. 200–202.
17. Shareiko N. A., Fisinin V. I., Egorov I. A. Feeding poultry: Textbook. // Minsk: Information and Communication Center of the Ministry of Finance, 2016. 264 p.
18. Vlasenko E. V., Kapitonova E. A. Productivity of turkeys with the introduction of a new mineral feed supplement into the diet // Zootechnical Science of Belarus: Collection of scientific papers / Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry; ed. board: I. P. Sheiko (ed. in chief) [et al.]. – Zhodino: RUE Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry, 2023. Vol. 58, Part 1. P. 171–179. ISSN 0134-9732
19. Glanz. S. Medical and Biological Statistics. – Moscow: Praktika, 1998. – 459 p. ISBN 0-07-024268-2 (English). ISBN 5-89816-009-4 (Russian)

Сведения об авторах

Елена Алевтиновна Капитонова, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры зоогигиены и птицеводства имени А. К. Даниловой ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина». Тел.: +7 926 925-75-78, e-mail: kapitonovalena1110@mail.ru, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3549-5969>

Елена Владимировна Власенко, магистр ветеринарных наук, старший преподаватель УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», Беларусь, г. Витебск. Тел.: +375 33 317-50-27, e-mail: buiniakova.83@mail.ru, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6800-9517>

Залина Леонидовна Эльжирокова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», Нальчик, Россия. Тел: +7 928 716-50-55, e-mail: zalinae0585@gmail.com, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3443-714X>

Information about the authors

E. A. Kapitonova, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor at the A.K. Danilova Department of Zoohygiene and Poultry Science, FSBEI HE “Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin”; tel.: +7(926)925-75-78, e-mail: kapitonovalena1110@mail.ru, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3549-5969>

E. V. Vlasenko, Master of Veterinary Sciences, Senior Lecturer, Educational Establishment “Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine”, Vitebsk, Belarus; tel.: +375 33 3175027, e-mail: buiniakova.83@mail.ru, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6800-9517>

Z. L. Elzhirokova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Animal Science and Veterinary and Sanitary Expertise, FSBEI HE “Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov”, Nalchik, Russia, tel.: +7 928 716-50-55, e-mail: zalinae0585@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3443-714X

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 13.08.2026; одобрена после рецензирования 23.08.2026; принята к публикации 17.09.2026.

The article was submitted 13.08.2026; approved after reviewing 23.08.2026; accepted for publication 17.09.2026

Капитонова Е. А., Власенко Е. В., Эльжирокова З. Л.

Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 97-104
Agricultural journal. 2026. 3 (19). P. 97-104

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 636.22/.28:612.664
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/009.3.19.2026

ИНДЕКС ПОСТОЯНСТВА ЛАКТАЦИИ И ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ

Галина Петровна Ковалева, Марина Николаевна Лапина

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский научный аграрный центр», Россия, г. Михайловск, e-mail: info@fnac.center

Аннотация. Одно из требований, предъявляемых к животным в современных условиях производства молока, – постоянство удоев в течение лактации. Цель исследований, представленных в статье, заключалась в определении процентного соотношения животных голштинской породы с различной величиной индекса постоянства лактации и проведении их сравнительной оценки по продуктивным и воспроизводительным качествам. Объектом исследований послужили коровы голштинской породы в возрасте второго отёла линии Вис Бэк Айдиал 1013415 (145 голов) и линии Рефлексн Соверинг 198998 (236 голов). У опытных животных изучили удой за 305 дней лактации, продолжительность сервис-периода (СП) и индекс осеменения (ИО) в первой лактации, период между первым и вторым отёлами (МП), коэффициент воспроизводительной способности (КВС), рассчитали индекс постоянства лактации (ИПЛ).

В первой опытной группе наибольшее количество животных (38,7 %) имело ИПЛ 90,0–99,9 %, во второй опытной группе этот показатель составил 35,7 % при ИПЛ 100,0–109,9 %. В обеих опытных группах с увеличением ИПЛ удой за 305 дней лактации возрастал, но снижались показатели воспроизводительной способности животных. В первой опытной группе лучшими показателями воспроизводительной способности отличались животные с ИПЛ 90,0–99,9 %. По индексу осеменения их преимущество над другими подгруппами составило 0,45...0,85; по продолжительности сервис- и межотельного периодов – 26,1...55,0 и 24,8...52,3 дня; по коэффициенту воспроизводительной способности – 0,06...0,12. Во второй опытной группе с увеличением ИПЛ от 80,0–89,9 до 120,0 % показатели воспроизводительной способности животных снизились по индексу осеменения на 0,9; по продолжительности сервис- и межотельного периодов – на 30,6 и 32,6 дня; по коэффициенту воспроизводительной способности – на 0,06.

Ключевые слова: голштинская порода, индекс постоянства лактации, воспроизводительная способность.

Для цитирования: Ковалева Г. П., Лапина М. Н. Индекс постоянства лактации и воспроизводительная способность коров голштинской породы // Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 97-104. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/009.3.19.2026

Zootechny and veterinary science

Original article

**LACTATION PERSISTENCY INDEX AND REPRODUCTIVE CAPACITY
OF HOLSTEIN COWS****Galina P. Kovaleva, Marina N. Lapina**FSBSI "North Caucasus Federal Agricultural Research Centre", Russia, Mikhailovsk,
e-mail: info@fnac.center

Abstract. One of the requirements for animals in modern dairy production is persistency of milk yield during lactation. The aim of the research presented in this article was to determine the percentage of Holstein animals with different lactation persistency indices and to conduct a comparative evaluation of their productive and reproductive qualities. The subjects of the study were Holstein cows at the age of their second calving, belonging to the Vis Back Ideal 1013415 line (145 cows) and the Reflection Sovering 198998 line (236 cows). The experimental animals were assessed for milk yield over 305 days of lactation, the duration of the service period (SP), and the insemination index (II) in the first lactation, the period between the first and second calving (CI), and the coefficient of reproductive capacity (CRC). The lactation persistency index (LPI) was calculated.

In the first experimental group, the greatest number of animals (38,7%) had LPI of 90,0–99,9%, in the second experimental group this figure was 35,7% with LPI of 100,0–109,9%. In both experimental groups, with increasing LPI, milk yield over 305 days of lactation increased, but the reproductive capacity indicators of animals decreased. In the first experimental group, the best reproductive capacity indicators were distinguished by animals with LPI of 90,0–99,9%. According to the insemination index, their advantage over other subgroups was 0,45...0,85; according to the duration of service and intercalving periods – 26,1...55,0 and 24,8...52,3 days; according to the reproductive capacity coefficient – 0,06...0,12. In the second experimental group, with an increase in the LPI from 80,0–89,9 to 120,0%, the reproductive capacity indicators of animals decreased by 0,9 in the insemination index; by 30,6 and 32,6 days in the duration of the service and inter-calving periods; and by 0,06 in the reproductive capacity coefficient.

Keywords: Holstein breed, lactation persistency index, reproductive capacity.

For citation: Kovaleva G.P., Lapina M.N. Lactation persistency index and reproductive capacity of Holstein cows // Agricultural Journal. 2026. No. 3 (19). P. 97-104.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/009.3.19.2026

Введение. Молочная продуктивность и воспроизводительная способность являются основными хозяйственно полезными признаками крупного рогатого скота. В молочном скотоводстве селекция в основном направлена на совершенствование этих признаков [1]. Высокий уровень продуктивности, как правило, отрицательно влияет на репродуктивную функцию коров, что проявляется увеличением продолжительности сервис- и межотельных периодов и, как следствие, увеличением продолжительности лактации [2–4]. Рост продолжительности межотельного периода приводит к повышению удою за лактацию, однако при этом снижается средний удой на один день лактации [5–6]. Также установлена отрицательная корреляционная связь между продолжительностью сервис-периода, межотельного периода по первой лактации и такими показателя-

ми, как продуктивное долголетие и пожизненная продуктивность коров [7].

Современные технологии производства молока предъявляют определённые требования к животным, одно из которых – постоянство удоев в течение лактации. Из литературных данных известно, что постоянство лактации в большой степени обусловлено генетическими факторами и зависит от доли кровности по улучшающей породе и линейной принадлежности [8, 9, 10].

Для критерия оценки равномерности течения лактации у коров наиболее часто используется индекс постоянства лактации, предложенный И. Йоханссоном и А. Ханссоном [11]. Он вычисляется как отношение удоя за четвёртый, пятый, шестой месяцы лактации к удою за первый, второй и третий месяцы лактации, выраженный в процентах [8, 11]. Данный коэффициент необходим как для контроля уровня кормления лактирующих животных, так и для определения потенциала роста продуктивности по периодам лактации [13]. В литературных источниках указывается следующая градация индекса постоянства лактации при сопоставлении этого показателя с показателями продуктивности и воспроизводительной способности коров: менее 100 и 100 % и более [12, 14]. Установлена прямо пропорциональная зависимость между индексом постоянства лактации и такими показателями как высший суточный удой, продолжительность лактации, удой за всю лактацию [1, 10]. Что касается воспроизводительных качеств животных, при увеличении индекса постоянства лактации они снижаются: увеличивается продолжительность сервис- и межотельного периодов, уменьшается индекс плодовитости и коэффициент воспроизводительной способности [6, 10, 12, 14].

В связи с этим **цель исследований** заключалась в определении процентного соотношения животных голштинской породы с различной величиной индекса постоянства лактации и проведении их сравнительной оценки по продуктивным и воспроизводительным качествам.

Материал и методы исследований. Исследования выполнены в СПК колхоз-племзавод «Казьминский» Ставропольского края. Объектом исследований послужили коровы голштинской породы в возрасте второго отёла – потомками двух быков-производителей голштинской породы: Альта Геффен 3013023071 (линия Вис Бэк Айдиал 1013415) и Альта Джонах 73752888 (линия Рефлексн Соверинг 198998). Из их числа были сформированы две опытные группы, количество животных в них составило 145 и 236 голов. По данным племенных карточек информационно-аналитической системы «СЕЛЭКС. Молочный скот» (ООО Региональный центр информационного обеспечения племенного животноводства Ленинградской области «Плинон») у опытных животных изучили удой за 305 дней лактации, продолжительность сервис-периода (СП) и индекс осеменения (ИО) в первой лактации, период между первым и вторым отёлами (МП).

Индекс постоянства лактации (ИПЛ) рассчитывали как отношение удоя за четвёртый, пятый, шестой месяцы первой лактации к удою за первый, второй и третий месяцы лактации, выраженный в процентах [8, 11].

Для определения коэффициента воспроизводительной способности (КВС) использовали формулу, предложенную Н. М. Крамаренко [15]:

$$КВС = 365 / МП$$

С помощью стандартного пакета программы «Анализ данных» в системе Microsoft Excel 2010 рассчитывали статистические показатели, необходимые для определения достоверности полученных результатов в опытных группах по критерию Стью-

дента.

Результаты исследований и их обсуждение. В научной литературе, посвященной проблеме взаимосвязи между индексом постоянства лактации коров молочного направления продуктивности и их воспроизводительной способностью, авторами проводится следующая градация величины ИПЛ: менее 100 и 100 % и более [1, 12, 14]. Нами же в каждой опытной группе животных выделены шесть подгрупп в соответствии с величиной ИПЛ (таблица 1).

Таблица 1
Соотношение животных с разной величиной индекса постоянства лактации

Table 1

Proportion of animals with different lactation persistence index values

Индекс постоянства лактации	Группы животных			
	I опытная (n = 145)		II опытная (n = 236)	
	n	%	n	%
< 70,0 %	9	6,2	2	0,8
80,0–89,9 %	23	15,9	20	8,5
90,0–99,9 %	56	38,7	60	25,4
100,0–109,9 %	35	24,1	84	35,7
110,0–119,9 %	17	11,7	39	16,5
> 120,0 %	5	3,4	31	13,1

Между опытными группами установлено различие в процентном соотношении животных в подгруппах. В I опытной группе наименьшее количество животных (9, или 6,2 %, и 5, или 3,4 %) установлено в подгруппах с ИПЛ менее 70 и более 120 %. В подгруппе с ИПЛ 90,0–99,9 % количество животных было наибольшим – 56, или 38,7 %. Во II опытной группе минимальное количество животных (2, или 0,8 %) также оказалось в подгруппе с ИПЛ менее 70 %, максимальное (84, или 35,7 %) – в подгруппе с ИПЛ от 100 до 109,9 %. При изучении взаимосвязи между величиной величины ИПЛ и воспроизводительной способностью животных нами не учитывались в виду своей малочисленности, подгруппы с ИПЛ менее 70 % в обеих опытных группах, а по этой же причине в I опытной группе исключили для подсчёта подгруппу с ИПЛ более 120 % [таблицы 2, 3].

Как свидетельствуют данные таблицы 2, с увеличением ИПЛ удой за 305 дней лактации возрос на 285,0 кг, но эта разница не носила достоверный характер. Лучшими показателями воспроизводительной способности отличались животные с ИПЛ 90,0–99,9 %. Их преимущество над другими подгруппами по индексу осеменения составило 0,45...0,85; по продолжительности сервис- и межотельного периодов – 26,1...55,0 и 24,8...52,3 дня; по коэффициенту воспроизводительной способности – 0,06...0,12.

Во II опытной группе также установлена прямая взаимосвязь между величиной ИПЛ и удоём животных. Она прослеживается до подгруппы с ИПЛ 110,0–119,9 %, где разница составила 1 125,2 кг и оказалась достоверной. Однако при ИПЛ более 120,0 % продуктивность за 305 дней первой лактации в данной подгруппе снизилась на 1 069,3 кг и находилась на уровне подгруппы с ИПЛ 80,0–89,9 %. У животных этой подгруппы также отмечены самые низкие показатели воспроизводительной способности. Разница с подгруппой ИПЛ 80,0–89,9 % была существенной, но недостоверной: по индексу осеменения насчитывала 0,9; по продолжительности сервис- и межотельного периодов –

30,6 и 32,6 дня; по коэффициенту воспроизводительной способности – 0,06.

Таблица 2

Воспроизводительные качества животных I опытной группы
в зависимости от величины индекса постоянства лактации

Table 2

Reproductive performance of animals in the experimental group I
depending on the lactation persistence index

Показатели						
Статистические параметры	удой, кг	ИПЛ, %	ИО	СП, дни	МП, дни	КВС
ИПЛ 80,0–89,9 %						
M±m	6639,0±150,3	86,0±0,6	2,65±0,4	136,4±15,8	413,9±16,3	0,88
Cv	10,12	2,90	61,5	51,8	17,6	
ИПЛ 90,0–99,9 %						
M±m	6568,4±160,4	94,8±0,6	1,85±0,2	103,4±11,4	380,8±11,0	0,96
Cv	10,92	2,87	56,21	49,37	12,93	
ИПЛ 100,0–109,9 %						
M±m	6782,4±182,6	104,6±0,7	2,30±0,3	129,5±15,6	405,6±15,4	0,90
Cv	12,04	2,82	63,24	16,97	16,98	
ИПЛ 110,0–119,9 %						
M±m	6924,0±253,6	115,1±0,6	2,70±0,5	158,4±24,3	433,1±24,7	0,84
Cv	16,38	2,44	76,09	68,66	25,48	

Таблица 3

Воспроизводительные качества животных II опытной группы
в зависимости от величины индекса постоянства лактации

Table 3

Reproductive performance of animals in experimental group II
depending on the lactation persistence index

Показатели						
Статистические параметры	удой, кг	ИПЛ, %	ИО	СП, дни	МП, дни	КВС
ИПЛ 80,0–89,9 %						
M±m	7321,0±283,1	87,02±0,5	2,40±0,3	140,3±15,2	418,3±14,8	0,87
Cv	17,29	2,39	53,05	48,56	15,85	
ИПЛ 90,0–99,9 %						
M±m	7909,1±190,5	96,47±0,6	2,50±0,4	142,6±21,1	421,9±20,8	0,86
Cv	10,77	2,62	64,24	66,05	22,03	
ИПЛ 100,0–109,9 %						
M±m	8213,4±255,7*	104,3±0,7	2,75±0,3	146,5±14,3	426,5±14,3	0,86
Cv	13,92	3,11	52,60	43,70	14,99	
ИПЛ 110,0–119,9 %						
M±m	8446,2±232,4**	114,4±0,6	2,55±0,2	153,1±12,4	433,2±12,4	0,84
Cv	12,30	2,32	41,17	36,11	12,75	
ИПЛ более 120 %						
M±m	7376,9±255,7	130,6±1,6	3,30±0,4	170,9±17,9	450,9±17,9	0,81
Cv	15,50	5,63	49,25	46,79	17,73	
Примечание – * $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$ относительно ИПЛ 80,0–89,9 %						

Необходимо отметить, что изученные показатели имели разную степень коэффициента вариации. Вариабельность удоя животных обеих опытных групп была средней, тогда как вариабельность индекса осеменения и продолжительности сервис-периода отличалась очень высокими значениями. Аналогичные результаты получены Ф. Р. Бакай, А. М. Мухтаровым (2022) [11]. В наших исследованиях это связано с тем, что индекс осеменения опытных животных находился в диапазоне от 1 до 6, а продолжительность сервис-периода – от 59 до 386 дней. Величина сервис-периода напрямую зависит от таких факторов, как продолжительность восстановительного периода после отёла, который носит строго индивидуальный характер; индекса осеменения и уровня продуктивности конкретного животного. В каждой отдельно взятой популяции молочного скота имеются особи, сочетающие высокую молочную продуктивность с оптимальными параметрами воспроизводительных качеств, а также низкопродуктивные животные с недостаточным репродуктивным статусом. По нашим наблюдениям, динамика снижения воспроизводительных качеств с увеличением индекса постоянства лактации связана с тем, что у высокопродуктивных животных смещается пик лактации с 3-4 месяца на более поздний срок, а за счёт «молочной доминанты» удлиняется период от отёла до плодотворного осеменения и увеличивается индекс осеменения за счёт многократных осеменений животных, не полностью восстановившихся после отёла.

Заключение. Таким образом, при увеличении индекса постоянства лактации показатели воспроизводительной способности коров молочного направления продуктивности снижаются, но не имеют достоверных различий. Эта закономерность присуща животным различной линейной принадлежности.

Список источников

1. Шишкина Т. В., Галиуллина С. А. Воспроизводительные качества коров в зависимости от индекса постоянства лактации // Сурский вестник. 2021. № 1 (13). С. 34–39. DOI: 10.36461/2619-1202_2021_13_01_007
2. Совместимость молочной продуктивности и воспроизводительной способности коров-первотёлок голштинской породы / Э. Р. Гайнутдинова, Н. Ю. Сафина, Ш. К. Шакиров // Вестник Казанского государственного аграрного университета, 2020. Т. 15. № 2 (58). С. 5–9. EDN: FBOOVK
3. Титова С. В. Воспроизводительные качества молочных коров при разном уровне удоя // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. № 4. С. 589–596. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.4.589-596
4. Взаимосвязь продуктивных и воспроизводительных качеств коров линии Рефлекшин Соверинга по лактациям / Н. А. Федосеева, А. С. Горелик, О. В. Горелик, С. Ю. Харлап // Вестник Мичуренского государственного аграрного университета. 2022. № 4 (71). С. 144–150. EDN: SFWBER
5. Менденкина К. А., Шацких Е. В. Влияние воспроизводительных качеств коров на их молочную продуктивность // Вестник биотехнологии. 2025. № 2. С. 77–80. EDN: NGPOZG
6. Стрельцов В. А. Влияние продолжительности межотельного периода на молочную продуктивность коров // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 3 (91). С. 31–35. EDN: JURBN
7. Влияние продолжительности сервис-периода по первой лактации на продуктивное долголетие чёрно-пёстрого скота / М. Н. Лапина, Г. П. Ковалева, Н. В. Сулыга, В. А. Витол // Новости науки АПК. 2018. № 2-1 (11). С. 388–390. DOI: 10.25930/6ve3-1n50
8. Самбуров Н. В. Индекс постоянства лактации и продуктивность коров чёрно-пёстрой породы

- разных генотипов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 1. С. 158–162. EDN: VGDORP
9. Самбуров Н. В. Продуктивные качества коров с разными индексами постоянства лактации // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 8. С. 145–151. EDN: RLUNBY
10. Титова С. В. Сравнительная оценка коров разной линейной принадлежности по их продуктивности и воспроизводительным качествам // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2024. Т. 25. № 5. С. 889–898. DOI: 10.30766/2072-9081.2024.25.5.889-898
11. Bykadorov P. P. RELATIONSHIP ANALYSIS OF MILK PRODUCTION AND REPRODUCTIVE ABILITY OF BLACK AND WHITE CATTLE IN THE CONDITIONS OF DONBASS // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2015. № 12. (48). С. 49–52. EDN: VATANH
12. Бакай Ф. Р., Мухтаров А. М. Взаимосвязь молочной продуктивности с воспроизводительными функциями у коров с разными индексами постоянства лактации // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 5 (119). Часть 2. С. 21–28. DOI: 10.23670/IRJ.2022.119.5.003
13. Оценка лактационной деятельности коров-первотёлок чёрно-пёстрой породы различных генотипов / Г. П. Ковалева, Н.В. Сулыга, М.Н. Лапина, В.А. Витол // Генетика и разведение с.-х. животных. 2021. № 4. С. 37–41. DOI: 10.31043/2410-2733-2021-4-37-41
14. Динамика некоторых показателей воспроизводительных качеств у коров с разными индексами постоянства лактации / А. М. Мухтаров, Ф. З. Бакай, А. К. Кровикова // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 12 (126). С. 1–4. DOI: 10.23670/IRJ.2022.126.78
15. Крамаренко Н. М. Организация воспроизводства стада и племенной работы в условиях промышленной технологии производства молока. М.: Колос, 1974. 209 с.

References

1. Shishkina T. V., Galiullina S. A. Reproductive qualities of cows depending on the lactation constancy index // Surskiy Vestnik. 2021. No. 1 (13). P. 34–39. DOI: 10.36461/2619-1202_2021_13_01_007
2. Compatibility of milk productivity and reproductive capacity of first-calf heifers of the Holstein breed / E. R. Gainutdinova, N. Yu. Safina, Sh. K. Shakirov // Bulletin of the Kazan State Agrarian University, 2020. Vol. 15. No. 2 (58). P. 5–9. EDN: FBOOVK
3. Titova S. V. Reproductive qualities of dairy cows at different milk yield levels // Agrarian science of the Euro-North-East. 2021. No. 4. P. 589–596. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.4.589-596
4. Relationship between the productive and reproductive qualities of cows of the Reflection Sovering line by lactations / N. A. Fedoseeva, A. S. Gorelik, O. V. Gorelik, S. Yu. Kharlap // Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. 2022. No. 4 (71). P. 144–150. EDN: SFWBER
5. Mendenkina K. A., Shatskikh E. V. Impact of reproductive qualities of cows on their milk productivity // Bulletin of Biotechnology. 2025. No. 2. P. 77–80. EDN: NGPOZG
6. Streltsov V. A. Impact of the duration of the intercalving period on milk productivity of cows // Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy. 2022. No. 3 (91). P. 31–35. EDN: JURBN
7. Impact of the duration of the service period after the first lactation on the productive longevity of black-and-white cattle / M. N. Lapina, G. P. Kovaleva, N. V. Sulyga, V. A. Vitol // News of Science in the AIC. 2018. No. 2-1 (11). P. 388–390. DOI: 10.25930/6ve3-1n50
8. Samburov N. V. Lactation persistence index and productivity of Black-and-White cows of different genotypes // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. 2024. No. 1. P. 158–162. EDN: VGDORP
9. Samburov N. V. Productive qualities of cows with different lactation persistence indices // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. 2024. No. 8. P. 145–151. EDN: RLUNBY
10. Titova S. V. Comparative evaluation of cows of different linear affiliation by their productivity and reproductive qualities // Agrarian science of the Euro-North-East. 2024. Vol. 25. No. 5. P. 889–

898. DOI: 10.30766/2072-9081.2024.25.5.889-898

11. Bykadorov P. P. RELATIONSHIP ANALYSIS OF MILK PRODUCTION AND REPRODUCTIVE ABILITY OF BLACK AND WHITE CATTLE IN THE CONDITIONS OF DONBASS // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2015. No. 12. (48). P. 49–52. EDN: VATAHH

12. Bakai F. R., Mukhtarov A. M. Relationship between milk productivity and reproductive functions in cows with different lactation constancy indices // International Research Journal. 2022. No. 5 (119). Part 2. P. 21–28. DOI: 10.23670/IRJ.2022.119.5.003

13. Evaluation of lactation activity of first-calf heifers of the Black-and-White breed of different genotypes / G. P. Kovaleva, N. V. Sulyga, M. N. Lapina, V. A. Vitol // Genetics and breeding of farm animals. 2021. No. 4. P. 37–41. DOI: 10.31043/2410-2733-2021-4-37-41

14. Dynamics of some parameters of reproductive qualities in cows with different indices of lactation constancy / A. M. Mukhtarov, F. Z. Bakai, A. K. Krovikova // International Research Journal. 2022. No. 12 (126). P. 1–4. DOI: 10.23670/IRJ.2022.126.78

15. Kramarenko N. M. Organization of herd reproduction and breeding work in the conditions of industrial milk production technology. Moscow: Kolos, 1974. 209 p.

Сведения об авторах

Галина Петровна Ковалева, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник, тел.: +7 928 310-91-28, skotovodstvo-sniizhk.@yandex.ru, ORCID 0000-0002-6655-2225

Марина Николаевна Лапина, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, тел.: +7 928 009-81-51, e-mail: skotovodstvo-sniizhk.Lapina@yandex.ru, ORCID 0000-0002-7651-8450

Information about the authors

G. P. Kovaleva, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher, tel.: +7 928 310-91-28, e-mail: skotovodstvo-sniizhk.@yandex.ru, ORCID 0000-0002-6655-2225

M. N. Lapina, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, tel.: +7 928 009-81-51, e-mail: skotovodstvo-sniizhk.Lapina@yandex.ru, ORCID 0000-0002-7651-8450

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 23.06.2026; одобрена после рецензирования 09.07.2026; принята к публикации 17.09.2026.

The article was submitted 23.06.2026; approved after reviewing 09.07.2026; accepted for publication 17.09.2026

Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 105-114
Agricultural journal. 2026. 3 (19). P. 105-114

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 619:612.017:636.2.053
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/010.3.19.2026

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ НА ИММУННЫЙ СТАТУС МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ РЕСПИРАТОРНОЙ ПАТОЛОГИИ

Марина Вениаминовна Корюкина

Вологодский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук», Россия, Вологда, e-mail: marischka7786@mail.ru

Аннотация. Проведена сравнительная оценка иммунного статуса клинически здоровых и больных респираторными болезнями телят 1,5–2-месячного возраста, выращиваемых в условиях традиционной (индивидуальные домики-профилактории, выпойка молоком) и промышленной (групповые клетки, автоматизированная выпойка заменителем цельного молока) технологий содержания. Исследование выполнено в Вологодской области, на базе двух животноводческих предприятий, в 2023-2024 годы. Объектом исследования служили 40 животных, разделенных на четыре группы по 10 голов в каждой. У здоровых телят промышленной группы установлено достоверное снижение количества эритроцитов на 22,7 % ($p < 0,05$), гемоглобина – на 19,4 % ($p < 0,05$), гамма-глобулинов – на 22 % ($p < 0,05$), фагоцитарной активности нейтрофилов – в 1,7 раза ($p < 0,05$), бактерицидной активности сыворотки крови (БАСК) – в 1,8 раза ($p < 0,05$), по сравнению с животными из хозяйства с традиционным содержанием. У больных животных в динамике заболевания выделены три стадии: мобилизация (1-е сутки), истощение (4-е сутки) и глубокий иммунодефицит (7-е сутки). К седьмому дню болезни фагоцитарная активность снижалась до 6,4 % ($p < 0,001$), БАСК – до 39,5 % ($p < 0,01$), уровень гамма-глобулинов не достигал физиологической нормы. У телят из промышленного комплекса изменения носили более выраженный характер, восстановление показателей происходило медленнее, чем у сверстников из традиционного хозяйства. Выявлено несовпадение сроков клинического выздоровления и нормализации иммунологических параметров – феномен «иммунологического запаздывания». Промышленная технология содержания выступает значимым фактором риска развития вторичного комбинированного иммунодефицита у телят, что требует дифференцированного подхода к разработке профилактических и лечебных мероприятий.

Ключевые слова: телята, естественная резистентность, иммунитет, технология содержания, респираторные заболевания, фагоцитоз, гамма-глобулины, бактерицидная активность сыворотки, промышленный комплекс, традиционное содержание.

Для цитирования: Корюкина М. В. Оценка влияния условий выращивания на иммунный статус молодняка крупного рогатого скота при респираторной патологии // Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 105-114. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/010.3.19.2026

Zootechny and veterinary science

Original article

ASSESSING THE IMPACT OF REARING CONDITIONS ON THE IMMUNE STATUS OF YOUNG CATTLE WITH RESPIRATORY PATHOLOGY**Marina V. Koriukina**

Vologda Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Scientific Center – All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K. I. Skryabin and Ya. R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences”, Vologda, Russia, e-mail: marischka7786@mail.ru

Abstract. A comparative assessment of the immune status of clinically healthy and respiratory disease-affected 1,5- to 2-month-old calves raised under traditional (individual housing, milk feeding) and industrial (group cages, automated feeding with whole milk replacer) housing conditions was conducted. The study was conducted in the Vologda Region, at two livestock farms, in 2023-2024. The object of the study was 40 animals, divided into four groups of 10 head each. In healthy calves of the industrial group, a reliable decrease was observed in the number of erythrocytes by 22,7% ($p < 0.05$), hemoglobin – by 19,4% ($p < 0.05$), gamma globulins – by 22% ($p < 0.05$), phagocytic activity of neutrophils – by 1,7 times ($p < 0.05$), bactericidal activity of blood serum (BASK) – by 1,8 times ($p < 0.05$), compared to animals from a farm with traditional housing. In sick animals, three stages were distinguished in the dynamics of the disease: mobilization (1st day), exhaustion (4th day) and severe immunodeficiency (7 th day). By the seventh day of illness, phagocytic activity had decreased to 6,4% ($p < 0.001$), BASK to 39,5% ($p < 0.01$), and gamma globulin levels had not reached physiological norms. In calves from the industrial complex, the changes were more pronounced, and recovery was slower than in their herdmates from a traditional farm. A discrepancy was observed between the timing of clinical recovery and the normalization of immunological parameters – a phenomenon known as “delayed immune response”. Industrial housing practices are a significant risk factor for the development of secondary combined immunodeficiency in calves, requiring a differentiated approach to the development of preventive and therapeutic measures.

Keywords: calves, natural resistance, immunity, housing technology, respiratory diseases, phagocytosis, gamma globulins, serum bactericidal activity, industrial complex, traditional housing.

For citation: Koriukina M. V. Assessing the impact of rearing conditions on the immune status of young cattle with respiratory pathology // Agricultural Journal. 2026. No. 3 (19). P. 105-114. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/010.3.19.2026

Введение. Респираторные заболевания крупного рогатого скота остаются одной из наиболее острых проблем ветеринарной медицины, нанося существенный экономический ущерб отрасли животноводства [1, 2]. Поражения органов дыхания у телят в первые месяцы жизни диагностируются в 60–80 % хозяйств вне зависимости от формы собственности и используемой технологии содержания [3, 4]. Экономические потери складываются из падежа животных, вынужденной выбраковки, снижения среднесуточ-

ных приростов живой массы на 30–50 %, увеличения расходов на ветеринарные препараты и обслуживание [5].

В основе патогенеза респираторных болезней лежат возрастные особенности становления иммунной системы. У новорожденных телят собственная иммунная система незрела, а материнские иммуноглобулины поступают преимущественно с молозивом в первые 24–48 часов жизни [6]. К 30–40-му дню концентрация пассивно приобретенных антител снижается, а полноценное функционирование собственного иммунитета достигается лишь к 2–3-месячному возрасту [7, 8]. Период от 1 до 2 месяцев является критическим: животное оказывается особенно уязвимым перед инфекционными агентами.

К числу ключевых факторов, способствующих развитию иммунодефицитных состояний у молодняка, относят параметры микроклимата, высокую плотность размещения, несбалансированное кормление и технологические стрессы [9, 10]. У телят, содержащихся в условиях промышленных комплексов, показатели естественной резистентности на 20–40 % ниже, чем у сверстников из традиционных хозяйств [11, 12]. Воздействие технологических стресс-факторов – раннего отъема от матерей, скученности, принудительной вентиляции, гиподинамии – приводит к угнетению как клеточного, так и гуморального звеньев иммунитета [13].

Особое значение в развитии иммунодефицитов имеет нарушение колострального иммунитета. Несвоевременная выпойка молозива, его низкое качество или недостаточный объем приводят к тому, что теленок не получает необходимой пассивной защиты. В промышленных комплексах, где телят отделяют от матерей сразу после рождения, риск подобных нарушений возрастает многократно [14]. Скученное содержание способствует быстрому распространению возбудителей, а высокая концентрация аммиака и сероводорода в воздухе повреждает слизистые оболочки респираторного тракта [15].

Комплексных исследований, прослеживающих динамику иммунологических показателей от состояния клинического здоровья до периода реконвалесценции на фоне разных технологий содержания, недостаточно [16, 17].

Цель исследования заключалась в оценке влияния традиционной и промышленной систем содержания на параметры естественной резистентности и иммунный статус клинически здоровых и больных респираторными болезнями телят 1,5–2-месячного возраста. В задачи исследования входило: провести сравнительный анализ гематологических и иммунологических показателей клинически здоровых телят при разных системах содержания; изучить динамику этих показателей у больных животных в ходе развития и разрешения патологического процесса; выявить взаимосвязь между типом содержания и тяжестью течения иммунодефицита; обосновать необходимость дифференцированного подхода к терапии с учетом технологии выращивания.

Материал и методы исследований. Работа выполнялась на базе двух животноводческих предприятий Вологодской области в 2023–2024 годах.

Хозяйство А (традиционное) – племенной репродуктор с поголовьем 600 коров черно-пестрой породы. Телят после рождения переводили в индивидуальные домики-профилактории на открытой площадке до 60-дневного возраста. Выпойка молока осуществлялась три раза в сутки из сосковых поилок.

Хозяйство Б (промышленное) – молочный комплекс на 1 200 коров с круглогодичным стойловым содержанием. Телята после профилактория (до 20 дней) переводили

лись в групповые клетки по 12–15 голов в закрытое помещение с принудительной вентиляцией. Кормление осуществлялось заменителем цельного молока через автоматические станции выпойки.

Было сформировано четыре опытные группы по 10 голов в каждой:

- группа I – здоровые телята, традиционное содержание (контроль);
- группа II – здоровые телята, промышленное содержание;
- группа III – больные респираторными болезнями, традиционное содержание;
- группа IV – больные респираторными болезнями, промышленное содержание.

Возраст животных на начало опыта составлял 45–60 суток, живая масса – 55–70 кг. Критерии включения в группы больных – повышение ректальной температуры выше 39,8 °С, серозно-катаральные истечения из носа, кашель, одышка, хрипы при аускультации.

Кровь у здоровых телят отбирали однократно из яремной вены утром до кормления. У больных животных пробы брали трехкратно: в 1, 4 и 7-й дни болезни. Базисная терапия включала окситетрациклин, тилозин и симптоматические средства без иммуномодуляторов.

Подсчет эритроцитов и лейкоцитов проводили в камере Горяева (микроскоп «Биомед-2», Россия). Концентрацию гемоглобина определяли гемиглобинцианидным методом на фотоэлектроколориметре КФК-3 (Россия). Общий белок измеряли рефрактометрически (ИРФ-454, Россия). Белковые фракции разделяли методом электрофореза на ацетатцеллюлозных пленках (PLE-1, Венгрия).

Бактерицидную активность сыворотки крови (БАСК) оценивали нефелометрическим методом по степени подавления роста тест-культуры *Escherichia coli* (штамм 113-3). Фагоцитарную активность нейтрофилов определяли с использованием суточной культуры *Staphylococcus aureus* (штамм 209-P). Рассчитывали процент активных фагоцитов (ФА, %) и фагоцитарный индекс (ФИ, у.е.).

Статистическая обработка. Полученные данные обрабатывали методами вариационной статистики с использованием пакета анализа Microsoft Excel 2021. Вычисляли среднюю арифметическую (М) и стандартную ошибку средней (m). Достоверность различий между группами оценивали по t-критерию Стьюдента для независимых и зависимых выборок. Предварительно проверяли нормальность распределения с помощью критерия Шапиро – Уилка. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Для оценки силы связи между показателями использовали корреляционный анализ по Пирсону.

Результаты исследований и их обсуждение. *Показатели здоровых телят при разных системах содержания.* При анализе крови клинически здоровых телят из хозяйства с традиционной технологией (группа I) установлено, что большинство параметров соответствовали физиологической норме для данной возрастной группы (таблица 1). Показатели красной крови находились в пределах физиологических колебаний, что указывало на полноценное кормление и хорошую усвояемость железа.

Таблица 1
Гематологические и иммунологические показатели здоровых телят ($M \pm m$, $n = 10$)

Table 1

Hematological and immunological parameters of healthy calves ($M \pm m$, $n=10$)

Показатель	Единицы измерения	Физиологическая норма	Группа I	Группа II
Эритроциты	$\times 10^{12}/л$	5,9–6,5	$6,6 \pm 0,02$	$5,1 \pm 0,1$
Лейкоциты	$\times 10^9/л$	6,0–10,0	$6,6 \pm 0,2$	$8,8 \pm 0,4$
Гемоглобин	г/л	105–120	108 ± 3	87 ± 2
Общий белок	г/л	58–75	$58,4 \pm 2,3$	$53,6 \pm 0,8$
Альбумины	г/л	25–35	$25,8 \pm 0,2$	$24,4 \pm 0,4$
Гамма-глобулины	г/л	14–18	$13,8 \pm 0,5$	$10,7 \pm 0,5$
БАСК	%	50–60	$56,0 \pm 2,8$	$30,4 \pm 2,1$
Фагоцитарная активность	%	35–45	$32,0 \pm 3,1$	$18,8 \pm 1,7$
Фагоцитарный индекс	у.е.	2,5–4,5	$4,0 \pm 0,8$	$3,0 \pm 0,1$
Примечание – различие с группой I достоверно ($p < 0,05$)				

У телят из промышленного хозяйства (группа II) картина оказалась иной. Количество эритроцитов снизилось до $5,1 \times 10^{12}/л$, что на 22,7 % ниже показателя сверстников из группы I ($p < 0,05$) и на 17,7 % ниже нижней границы физиологической нормы. Гемоглобин снизился до 87 г/л ($p < 0,05$). Содержание гамма-глобулинов у телят группы II составило 10,7 г/л – на 22 % ниже, чем в группе I ($p < 0,05$). Фагоцитарная активность нейтрофилов в группе II (18,8 %) оказалась в 1,7 раза ниже, чем в группе I ($p < 0,05$), а бактерицидная активность сыворотки – 30,4 % против 56,0 % ($p < 0,05$). Выявленные изменения позволяют квалифицировать данное состояние как субклинический вторичный иммунодефицит, формирующийся под влиянием промышленных условий содержания.

Корреляционный анализ выявил зависимость между уровнем гамма-глобулинов и фагоцитарной активностью ($r = 0,78$; $p < 0,01$), а также между БАСК и фагоцитарной активностью ($r = 0,81$; $p < 0,01$), что указывает на взаимосвязь между различными звеньями иммунитета и подтверждает формирование у телят из промышленного хозяйства комбинированного, а не изолированного дефицита.

Динамика показателей у больных телят. При анализе крови больных респираторными болезнями телят была выявлена определенная закономерность в развитии патологического процесса. В таблице 2 представлены усредненные данные по всем больным животным (группы III и IV вместе) для демонстрации общих закономерностей.

Таблица 2

Динамика гематологических и иммунологических показателей
у больных телят ($M \pm m$, $n = 20$ в каждой точке)

Table 2

Dynamics of hematological and immunological parameters in diseased calves
($M \pm m$, $n=20$ at each time point)

Показатель	Единицы измерения	Здоровые	1-й день болезни	4-й день болезни	7-й день болезни
Эритроциты	$\times 10^{12}/л$	$6,4 \pm 0,1$	$6,7 \pm 0,2$	$6,0 \pm 0,5$	$6,1 \pm 0,5$
Лейкоциты	$\times 10^9/л$	$8,3 \pm 0,3$	$10,0 \pm 1,5$	$8,5 \pm 0,4$	$10,4 \pm 0,7$
Гемоглобин	г/л	107 ± 2	103 ± 8	94 ± 7	101 ± 4
Альбумины	г/л	$24,7 \pm 0,8$	$21,8 \pm 0,4$	$22,6 \pm 0,5$	$21,4 \pm 0,2$
Гамма-глобулины	г/л	$10,4 \pm 0,4$	$12,1 \pm 0,4$	$13,9 \pm 0,2$	$14,9 \pm 0,7$
БАСК	%	$56,0 \pm 2,8$	$53,6 \pm 4,3$	$46,3 \pm 4,6$	$39,5 \pm 4,1$
Фагоцитарная активность	%	$21,9 \pm 2,4$	$25,6 \pm 2,3$	$16,8 \pm 3,1$	$6,4 \pm 0,7$
Фагоцитарный индекс	у.е.	$2,5 \pm 0,2$	$1,5 \pm 0,1$	$2,4 \pm 0,3$	$1,5 \pm 0,2$
Примечание – различие с группой здоровых достоверно ($p < 0,05$)					

В первые сутки заболевания наблюдалась классическая картина острого воспаления – лейкоцитоз (до $10,0 \times 10^9/л$) за счет нейтрофильного сдвига, что указывало на физиологическую реакцию на бактериальную или вирусную инвазию [18]. Фагоцитарная активность в первый день несколько повышалась (25,6 % против 21,9 % у здоровых), что можно расценить как мобилизацию защитных сил организма. Однако уже в этот период отмечалось небольшое падение альбуминов (с 24,7 до 21,8 г/л, $p < 0,05$), характерное для острофазового ответа [19].

К четвертому дню, когда инфекционный процесс достигал максимума, начиналось снижение защитных механизмов. Фагоцитарная активность падала до 16,8 %, что на 34 % ниже, чем в первый день ($p < 0,05$). Бактерицидная активность сыворотки снижалась до 46,3 % ($p < 0,05$). Содержание гамма-глобулинов увеличивалось (13,9 г/л), что свидетельствовало о начале специфического гуморального иммунного ответа, однако этот рост оказывался недостаточным для эффективной элиминации возбудителя [20].

К седьмым суткам у большинства животных клинические симптомы исчезали, но иммунологические показатели продолжали снижаться. Фагоцитарная активность падала до 6,4 %, что составляло лишь 29 % от уровня здоровых животных ($p < 0,001$) и 25 % от уровня первого дня болезни. Данное состояние можно охарактеризовать как «иммунологический паралич» [21]. Бактерицидная активность сыворотки снижалась до 39,5 % ($p < 0,01$). Гамма-глобулины повышались до 14,9 г/л, но оставались ниже ниж-

ней границы физиологической нормы (15 г/л). Клиническое выздоровление, таким образом, наступало значительно раньше, чем иммунологическое, что создавало предпосылки для рецидивов и хронизации процесса [22].

Сравнение подгрупп больных телят из разных хозяйств (группы III и IV) показало, что условия содержания играют определяющую роль в динамике заболевания. У животных из промышленного комплекса (группа IV), изначально имевших более низкие показатели (таблица 1), в острый период изменения оказались более глубокими, а восстановление – замедленным. Фагоцитарная активность к седьмому дню у телят группы IV составляла $4,8 \pm 0,5$ %, тогда как в группе III – $7,9 \pm 0,6$ % ($p < 0,05$). Уровень гамма-глобулинов к седьмому дню в группе IV не достигал нормы и составлял $13,2 \pm 0,6$ г/л, в то время как в группе III он поднялся до $16,1 \pm 0,5$ г/л ($p < 0,05$).

Полученные результаты подтверждают положение о том, что технология содержания выступает значимым фактором, определяющим состояние иммунной системы телят в критический период постнатального развития. Данные согласуются с работами других авторов, отмечавших зависимость показателей естественной резистентности от условий выращивания [9, 13].

Особого внимания заслуживает выявленный феномен несовпадения сроков клинического выздоровления и восстановления иммунологических параметров – «иммунологическое запаздывание». К седьмому дню, когда температура нормализовалась и аппетит восстановился, фагоцитарная активность нейтрофилов оставалась на крайне низком уровне, а содержание гамма-глобулинов не достигало физиологической нормы. Животные в период реконвалесценции сохраняют повышенную восприимчивость к реинфекции, что требует пролонгированного наблюдения и поддерживающей терапии даже после исчезновения клинических симптомов [21, 23].

Установленная корреляция между типом содержания и тяжестью иммунодефицита указывает на необходимость дифференцированного подхода к разработке профилактических и лечебных программ. Полученные данные согласуются с мнением Петровой О. Г. и Алексеева А. Д. о том, что региональные и технологические особенности должны учитываться при планировании ветеринарных мероприятий. В хозяйствах промышленного типа, где исходный уровень показателей естественной резистентности ниже, требуются более интенсивная иммунокоррекция, строгий контроль микроклиматических параметров и полноценности кормления.

Заключение:

1. У клинически здоровых телят 1,5–2-месячного возраста, выращиваемых в условиях промышленного комплекса, регистрируется субклиническая иммунологическая недостаточность, проявляющаяся достоверным снижением количества эритроцитов (на 22,7 %), концентрации гемоглобина (на 19,4 %), уровня гамма-глобулинов (на 22 %), фагоцитарной активности нейтрофилов (в 1,7 раза) и бактерицидной активности сыворотки (в 1,8 раза) по сравнению с животными из традиционного хозяйства. Данный тип содержания следует рассматривать как фактор риска развития иммунодефицитных состояний.
2. При развитии респираторной патологии у телят формируется вторичный комбинированный иммунодефицит, динамика которого включает три стадии: мобилизацию (1-е сутки) с кратковременным повышением фагоцитарной активности; истощение (4-е сутки) с прогрессирующим снижением показателей фагоцитоза и БАСК; глубокий иммунодефицит (7-е сутки) с падением до 6,4 % ($p < 0,001$) фагоцитарной активности, до 39,5 % ($p < 0,01$) БАСК и недостаточным синтезом гамма-глобулинов.

3. Установлена выраженная корреляция между типом содержания и тяжестью течения иммунодефицита. У телят из промышленного комплекса исходно более низкие показатели обуславливают более тяжелое течение болезни и замедленное восстановление иммунного статуса в период реконвалесценции по сравнению с аналогами из традиционного хозяйства.
4. Выявлен феномен «иммунологического запаздывания»: к моменту исчезновения клинических симптомов (7-й день) иммунологические параметры остаются на субнормальном уровне, что создает предпосылки для рецидивов и хронизации патологического процесса.
5. Технология содержания является значимым фактором, определяющим тяжесть течения респираторных болезней у телят. Профилактические и лечебные мероприятия в хозяйствах различного типа должны разрабатываться с учетом исходного иммунного фона животных.

Список источников

1. Epidemiology of bovine respiratory disease (BRD) in preweaned calves on California dairies. / S. A. Dubrovsky, A. L. Van Eenennaam, B. M. Karle et al. // Journal of Dairy Science. 2019. Vol. 102. No. 7. P. 6366–6379.
2. Factors associated with morbidity, mortality, and growth of dairy heifer calves up to 3 months of age / M. C. Windeyer, K. E. Leslie, S. M. Godden et al. // Preventive Veterinary Medicine. 2014. Vol. 113. No. 2. P. 231–240. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2013.10.019
3. Этиологическая структура массовых респираторных болезней молодняка крупного рогатого скота в хозяйствах, занимающихся производством молока / А. Г. Глотов, Т. И. Глотова, А. В. Нефедченко и др. // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2008. № 3. С. 72–78. EDN: IIQQUV
4. Респираторные болезни телят: современный взгляд на проблему / С. В. Шабунин, А. Г. Шахов, А. Е. Черницкий и др. // Ветеринария. 2015. № 5. С. 3–13. EDN: TUVXBF
5. Передача иммунитета от матери потомству у домашних животных / Ю. Н. Федоров, О. А. Богомолова, М. Н. Романенко и др. // Ветеринария. 2023. № 2. С. 12–17. DOI: 10.30896/0042-4846.2023.26.2.12-17 EDN: MQSOII
6. Chase. C. L., Hurley D. J., Reber A. J. Neonatal immune development in the calf and its impact on vaccine response // Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice. 2008. Vol. 24. No. 1. P. 87–104. EDN: ITVZTO
7. Hulbert L. E., Moisés S. J. Stress, immunity, and the management of calves // Journal of Dairy Science. 2016. Vol. 99. No. 4. P. 3199–3216. EDN: XEBDQR
8. Влияние иммунного статуса на возникновение и развитие респираторных болезней у телят в условиях специализированных хозяйств / А. Г. Шахов, Д. В. Федосов, Л. Ю. Сашнина и др. // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2012. № 3. С. 19–24. EDN: PCCKAF
9. Murray C. F., Leslie K. E. Newborn calf vitality: risk factors, characteristics, assessment, resulting outcomes and strategies for improvement // The Veterinary Journal. 2013. Vol. 198. No. 2. P. 322–328. EDN: RUYFJX
10. Gorden P. J., Plummer P. Control, management, and prevention of bovine respiratory disease in dairy calves and cows // Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice. 2010. Vol. 26. No. 2. P. 243–259. EDN: ZEDBUV
11. Lorenz I., Mee J.F., Earley B., More S.J. Calf health from birth to weaning. III. Housing and management of calf pneumonia // Irish Veterinary Journal. 2011. Vol. 64. No. 1. P. 5. EDN: EXXJWG
12. Mc Guirk S. M. Disease management of dairy calves and heifers // Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice. 2008. Vol. 24. No. 1. P. 139–153. EDN: JSDNUE

13. Risk factors associated with mortality at a milk-fed veal calf facility: A prospective cohort study / D. L. Renaud, T. F. Duffield, S. J. LeBlanc et al. // *Journal of Dairy Science*. 2018. Vol. 101. No. 3. P. 2659–2668. EDN: YSYUJB
14. Maier G. U., Breitenbuecher J., Gomez J. P., Van Eenennaam A. L. Association of bovine respiratory disease with clinical signs and blood gas analysis in preweaned dairy calves // *Journal of Dairy Science*. 2022. Vol. 105. No. 3. P. 2585–2597. EDN: XRMDNZ
15. Johnson K.F., Chancellor N., Burn C.C., Wathes D.C. A prospective cohort study of risk factors for bovine respiratory disease (BRD) in pre-weaned dairy heifers // *Preventive Veterinary Medicine*. 2021. Vol. 194. P. 105431. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2021.105431 EDN: QCLXQM
16. Tóthová C., Nagy O., Kováč G. Acute phase proteins and their use in the diagnosis of diseases in ruminants: a review // *Veterinárni Medicína*. 2014. Vol. 59. No. 4. P. 163–180. EDN: YXKIQX
17. Cecilian F., Cerón J. J., Eckersall P. D., Sauerwein H. Acute phase proteins in ruminants // *Journal of Proteomics*. 2012. Vol. 75. No. 14. P. 4207–4231. DOI: 10.1016/j.jprot.2012.04.004 EDN: RRHKQH
18. Effect of age and arrival weight on serum haptoglobin and interleukin-6 concentrations in newly received stocker calves / A. R. Woolums, R. D. Berghaus, L. J. Berghaus et al. // *American Journal of Veterinary Research*. 2015. Vol. 76. No. 6. P. 528–535. EDN: WEAQOX
19. Bürki S., Frey J., Pilo P. Virulence, persistence and dissemination of *Mycoplasma bovis* // *Veterinary Microbiology*. 2015. Vol. 179. No. 1-2. P. 15–22. EDN: YZIFQJ
20. Preweaned heifer management on US dairy operations: Part V. Factors associated with morbidity and mortality in preweaned dairy heifer calves / N. J. Urie, J. E. Lombard, C. B. Shivley et al. // *Journal of Dairy Science*. 2018. Vol. 101. No. 10. P. 9229–9244. EDN: WVEKOF

References

1. Epidemiology of bovine respiratory disease (BRD) in preweaned calves on California dairies. /S. A. Dubrovsky, A. L. Van Eenennaam, B. M. Karle et al. // *Journal of Dairy Science*. 2019. Vol. 102.No. 7. P. 6366–6379.
2. Factors associated with morbidity, mortality, and growth of dairy heifer calves up to 3 months of age / M. C. Windeyer, K. E. Leslie, S. M. Godden et al. // *Preventive Veterinary Medicine*. 2014. Vol. 113.No. 2. P. 231–240. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2013.10.019
3. Etiological structure of mass respiratory diseases of young cattle on farms engaged in milk production / A. G. Glotov, T. I. Glotova, A. V. Nefedchenko, et al. // *Siberian Bulletin of Agricultural Science*. 2008. No. 3. P. 72–78. EDN: IIQQUV
4. Respiratory diseases of calves: a modern view of the problem / S. V. Shabunin, A. G. Shakhov, A. E. Chernitskii, et al. // *Veterinary Science*. 2015. No. 5. P. 3–13. EDN: TUVXBF
5. Maternal-to-offspring immunity transfer in domestic animals / Yu. N. Fedorov, O. A. Bogomolova, M. N. Romanenko, et al. // *Veterinary Science*. 2023. No. 2. P. 12–17. DOI: 10.30896/0042-4846.2023.26.2.12-17 EDN: MQSOII
6. Chase. C. L., Hurley D. J., Reber A. J. Neonatal immune development in the calf and its impact on vaccine response // *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 2008. Vol. 24. No. 1. P. 87–104. EDN: ITVZTO
7. Hulbert L. E., Moisé S. J. Stress, immunity, and the management of calves // *Journal of Dairy Science*. 2016. Vol. 99. No. 4. P. 3199–3216. EDN: XEBDQR
8. Influence of immune status on the occurrence and development of respiratory diseases in calves on specialized farms / A. G. Shakhov, D. V. Fedosov, L. Yu. Sashnina, et al. // *Current issues in veterinary biology*. 2012. No. 3. P. 19–24. EDN: PCCKAF
9. Murray C. F., Leslie K. E. Newborn calf vitality: risk factors, characteristics, assessment, resulting outcomes, and strategies for improvement // *The Veterinary Journal*. 2013. Vol. 198. No. 2. P. 322–328. EDN: RUYFJX
10. Gorden P. J., Plummer P. Control, management, and prevention of bovine respiratory disease in dairy calves and cows // *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 2010. Vol. 26.No. 2. P. 243–259. EDN: ZEDBUV

11. Lorenz I., Mee J.F., Earley B., More S.J. Calf health from birth to weaning. III. Housing and management of calf pneumonia // *Irish Veterinary Journal*. 2011. Vol. 64. No. 1. P. 5. EDN: EXXJWG
12. Mc Guirk S. M. Disease management of dairy calves and heifers // *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 2008. Vol. 24. No. 1. P. 139–153. EDN: JSDNUE
13. Risk factors associated with mortality at a milk-fed veal calf facility: A prospective cohort study / D. L. Renaud, T. F. Duffield, S. J. LeBlanc et al. // *Journal of Dairy Science*. 2018. Vol. 101.No. 3. P. 2659–2668. EDN: YSYUJB
14. Maier G. U., Breitenbuecher J., Gomez J. P., Van Eenennaam A. L. Association of bovine respiratory disease with clinical signs and blood gas analysis in preweaned dairy calves // *Journal of Dairy Science*. 2022. Vol. 105.No. 3. P. 2585–2597. EDN: XRMDNZ
15. Johnson K.F., Chancellor N., Burn C.C., Wathes D.C. A prospective cohort study of risk factors for bovine respiratory disease (BRD) in pre-weaned dairy heifers // *Preventive Veterinary Medicine*. 2021. Vol. 194. P. 105431. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2021.105431 EDN: QCLXQM
16. Tóthová C., Nagy O., Kováč G. Acute phase proteins and their use in the diagnosis of diseases in ruminants: a review // *Veterinární Medicína*. 2014. Vol. 59. No. 4. P. 163–180. EDN: YXKIQX
17. Cecilian F., Cerón J. J., Eckersall P. D., Sauerwein H. Acute phase proteins in ruminants // *Journal of Proteomics*. 2012. Vol. 75. No. 14. P. 4207–4231. DOI: 10.1016/j.jprot.2012.04.004 EDN: RRHKQH
18. Effect of age and arrival weight on serum haptoglobin and interleukin-6 concentrations in newly received stocker calves / A. R. Woolums, R. D. Berghaus, L.J. Berghaus et al. // *American Journal of Veterinary Research*. 2015. Vol. 76.No. 6. P. 528–535. EDN: WEAQOX
19. Bürki S., Frey J., Pilo P. Virulence, persistence and dissemination of *Mycoplasma bovis* // *Veterinary Microbiology*. 2015. Vol. 179.No. 1-2. P. 15–22. EDN: YZIFQJ
20. Preweaned heifer management on US dairy operations: Part V. Factors associated with morbidity and mortality in preweaned dairy heifer calves / N. J. Urie, J. E. Lombard, C. B. Shivley et al. // *Journal of Dairy Science*. 2018. Vol. 101. No. 10. P. 9229–9244. EDN: WVEKOF

Сведения об авторах

Марина Вениаминовна Корюкина, научный сотрудник Вологодского филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук». ORCID: 0000-0002-6250-1922. Адрес электронной почты: marischka7786@mail.ru. Телефон: +7 953 501-84-09.

Information about the authors

M. V. Koriukina, Researcher, Vologda Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Scientific Center – All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K.I. Skryabin and Ya.R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences”. ORCID: 0000-0002-6250-1922. E-mail: marischka7786@mail.ru. Tel.: +7 (953) 501-84-09.

Вклад автора: Статья выполнена автором лично.

Author's contribution: The article was written by the author personally.

Статья поступила в редакцию 23.06.2026; одобрена после рецензирования 09.07.2026; принята к публикации 17.09.2026.

The article was submitted 23.06.2026; approved after reviewing 09.07.2026; accepted for publication 17.09.2026

Корюкина М. В.

Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 115-127
Agricultural journal. 2026. 3 (19). P. 115-127

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 636.933.082.25
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/011.3.19.2026

ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА ЧИСТОПОРОДНЫХ И ПОМЕСНЫХ ЯГНЯТ В ПРОЦЕССЕ ВЫРАЩИВАНИЯ

Жанибек Ануарбекович Паржанов¹, Владимир Аникеевич Погодаев²

¹Региональный инновационный университет, 160000, Республика Казахстан,
г. Шымкент, Аль-Фарабийский район, ул. Рыскулова, здание 27/2.
E-mail: AIU_1937@mail.ru

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский
федеральный научный аграрный центр», 356241, Россия, Ставропольский край,
г. Михайловск, ул. Никонова, д. 49.

Аннотация. Целью исследований стало формирование новых высокопродуктивных стад ордабасинской породы овец разных направлений продуктивности с использованием потенциала отечественного и зарубежного генофонда. Научная работа проводилась в хозяйственных условиях ТОО «Алтыбас», СПК «ОтырарАгро» и к/х «Сералы» Туркестанской области. В ходе исследований установлено, что в живая масса баранчиков при рождении в ТОО «Алтыбас» составила 5,62 кг, ярок – 5,24 кг, в СПК «ОтырарАгро» баранчики весили 5,12 кг, ярок – 4,98 кг, в к/х «Сералы» – соответственно 5,59; 5,16 кг. Анализ живой массы ягнят показал, что в селекционной группе среднесуточный прирост живой массы 30-дневных баранчиков во всех трех хозяйствах за этот период оказался сравнительно равным – 317–328 г, тогда как у ярок данный показатель находился в пределах 256–290 г – разница насчитывала 15,4 %. В варианте вводного скрещивания вышеуказанные показатели прироста за указанный период составили 286, 273 и 296 г. Разница в среднесуточном приросте между баранчиками селекционной группы и баранчиками, полученными от вводного скрещивания, в среднем равнялась 11,8 %, между ярок – 6,5 %. Сравнительный анализ динамики приростов в 60 и 90 дней в селекционной группе показал, что после 60 дней идет довольно резкий спад среднесуточного прироста ягнят обеих половозрастных групп. По баранчикам в разрезе хозяйств снижение составляло: ТОО «Алтыбас» – 32,6 %, СПК «ОтырарАгро» – 30,2 %, к/х «Сералы» – 29,8 %; по ярок – 32,4; 34,9 и 29,6 % соответственно. Аналогичная динамика наблюдалась и у ягнят в группах вводного скрещивания. Так, в разрезе изучаемых хозяйств показатели у баранчиков были следующие: в ТОО «Алтыбас» – 36,1 %, СПК «ОтырарАгро» – 20,3 %, к/х «Сералы» – 35,1 %; по ярок – 30,1; 26,2 и 36,7 % соответственно.

Ключевые слова: ордабасы, джайдара, баранчики, ярок, вводное скрещивание, чистопородное разведение, живая масса, рост.

Для цитирования: Паржанов Ж. А., Погодаев В. А. Интенсивность роста чистопородных и помесных ягнят в процессе выращивания // Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 115-127. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/011.3.19.2026

Zootechny and veterinary science

Original article

INTENSITY OF GROWTH OF PUREBRED AND CROSSBRED LAMBS DURING THE REARING PROCESS**Zhanibek A. Parzhanov¹, Vladimir A. Pogodaev²**¹Regional Innovation University, 160000, Republic of Kazakhstan, Shymkent, Al-Farabi District, Ryskulov Street, 27/2. E-mail: AIU_1937@mail.ru.²Federal State Budgetary Scientific Institution “North Caucasus Federal Agricultural Research Center”, 356241, Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, Nikonova Street, 49.

Abstract. The aim of the research was to develop new highly productive flocks of the Ordabasy breed of sheep with different productivity traits, using the potential of domestic and foreign gene pools. The scientific work was carried out in the farm conditions of LLP “Altybas”, APC “OtyrarAgro” and the “Seraly” farm in the Turkestan region. The research established that the live weight of ram lambs at birth at LLP “Altybas” was 5.62 kg, and that of ewe lambs was 5.24 kg; at the APC “OtyrarAgro”, the ram lambs weighed 5.12 kg and the ewe lambs 4.98 kg; and at the farm “Seraly”, the respective weights were 5.59 kg and 5.16 kg. An analysis of the live weight of the lambs showed that in the selection group, the average daily gain in live weight of 30-day-old rams across all three farms during this period was relatively equal – 117–328 g, while for ewe lambs this parameter ranged from 256 to 290 g (a difference of 15,4 %). In the case of introgressive crossing, the aforementioned growth parameters for the specified period amounted to: 286 g, 273 g, and 296 g. The difference in average daily growth between the young rams of the selection group and the young rams obtained from the introgressive crossing averaged 11,8%, and between the ewe lambs – 6,5%. A comparative analysis of the growth dynamics at 60 and 90 days in the selection groups showed that after 60 days there is a rather sharp decline in the average daily gain of lambs of both sex and age groups. In terms of young rams, the decrease by farms was as follows: LLP “Altybas” – 32,6%, APC “OtyrarAgro” – 30,2%, farm “Seraly” – 29,8%; for ewe lambs, respectively – 32,4%, 34,9% and 29,6%. A similar trend is observed in lambs in the groups subjected to introgressive crossing. Thus, in the context of the studied farms, the parameters for young rams were as follows: at LLP “Altybas” – 36,1%, at APC “OtyrarAgro” – 20,3%, at the farm “Seraly” – 35,1%; for ewe lambs, respectively – 30,1%, 26,2%, and 36,7%.

Keywords: Ordabasy, Jaidara, ram lambs, ewe lambs, introgressive crossing, purebred breeding, live weight, growth.

For citation: Parzhanov Zh.A., Pogodaev V.A. Intensity of growth of purebred and crossbred lambs during the rearing process // Agricultural Journal. 2026. No. 3 (19). P. 115-127. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/011.3.19.2026

Введение. Казахстанский и центральноазиатский мясные рынки, конечно, отдают предпочтение традиционным курдючным овцам, поэтому в Казахстане, в частности на юге, особое значение придается развитию мясо-сального овцеводства, цель которого – повышение производства экологически чистой ягнятины и баранины в отгонном жи-

вотноводстве [1, 2]. Проблема сохранения и рационального использования породного генофонда мясо-сального овцеводства является важной составной частью программы восстановления и развития этой отрасли в стране. Одной из важных задач мясо-сального овцеводства считается освоение пустынных и полупустынных пастбищ для получения конкурентоспособной овцеводческой продукции [3, 4].

Развитие курдючного овцеводства осуществляется различными способами. Например, для улучшения породных свойств курдючных овец завозят баранов арасанской и гиссарской и других пород [5–7].

Применение баранов гиссарской породы в возрасте 1,5 и 2,5 лет к маткам эдильбаевской породы овец существенно влияет на убойные и мясные качества потомства при рождении, отъеме от маток и в 16-месячном возрасте.

Скрещивание баранов породы допер с матками породы прекос способствует повышению мясной продуктивности полученного потомства. Живая масса помесных ягнят при рождении превосходила на 0,72 кг показатель чистопородных сверстников. В 4-месячном возрасте результат вырос до 4,92 кг, а в 7 месяцев разница составила 8,8 кг [8–11].

Среди курдючных овец мясосального направления эдильбаевская порода овец может конкурировать с овцами английского заводского типа по скороспелости и мясной продуктивности [12, 13].

В последнее время учеными и специалистами отрасли выведена ордабасинская порода овец мясо-сального направления продуктивности, отличающаяся высокой живой массой и скороспелостью.

Производство баранины с использованием овец новой ордабасинской породы стало более эффективной мерой в производстве «молочной» баранины по сравнению другими породами, что свидетельствует об эффективности разведения этой уникальной породы с целью усиления производства высококачественной баранины: деликатесная ягнятина является более конкурентоспособной на внутреннем и внешнем рынках.

В исследованиях Паржанова Ж. А. и др. по изучению интенсивности роста и развития чистопородных и помесных ягнят установлено, что ягнята, полученные от однородного подбора родительских пар (ордабасы х ордабасы) обладают более высокими темпами роста во все изучаемые периоды в сравнении с межпородным скрещиванием (джайдара х ордабасы). Среднесуточный прирост ягнят обоих полов в среднем составил: 161,5 г – ордабасы х ордабасы, 143 г – джайдара х ордабасы, 99 г – каракуль х каракуль и 101,5 г – джайдара х каракуль [14].

При скрещивании желательно предусматривать мясную продуктивность родительских пар, при этом бараны-производители по указанной продуктивности должны значительно превосходить продуктивность маток, то есть должны быть улучшателями [15].

Природно-кормовые ресурсы Казахстана способствуют всестороннему развитию отрасли овцеводства, при этом, как уже указывалось выше, особое внимание следует обратить на интенсификацию отрасли, а именно вопросам селекции, направленным на повышение продуктивности и качества получаемой продукции, которая будет конкурентоспособна на мировом рынке.

Существующие способы ведения овцеводства уже давно отстают от требований современной науки, поэтому интенсификация данной отрасли на основе новых технологий считается приоритетной. Одно из таких направлений – дальнейшее совершенствование существующих пород, адаптированных к местным природно-климатическим условиям.

Цель исследований – формирование новых высокопродуктивных стад ордабасинской породы овец разных направлений продуктивности с использованием потенциала отечественного и зарубежного генофонда

Материал и методы исследования. Объектом исследований стали существующие популяции овец ордабасинской породы ТОО «Алтыбас», СПК «ОтырарАгро» и к/х «Сералы» Туркестанской области.

Для проведения исследований согласно схеме опыта были сформированы два варианта подбора: I тип подбора – селекционная (ордабасы х ордабасы); II тип подбора – вводное скрещивание (джайдара х ордабасы). Количество маток в каждой группе составляло 120 голов (таблица 1).

Таблица 1

Схема эксперимента

Table 1

Experimental design

Группа	Порода	
	баранов	овцематок
I	Ордабасинская	Ордабасинская
II	Джайдара	Ордабасинская

Все исследования по формированию опытных групп, изучению динамики прироста массы, конституционных особенностей, убойных качеств, статистической обработки полученных данных проведены по общепринятым методикам.

Результаты исследований и их обсуждение. Наиболее распространенными и объективными показателями оценки роста, развития и скороспелости животных служат масса тела в различные периоды онтогенеза и величина среднесуточного прироста живой массы. Масса тела отражает функциональное и морфологическое развитие организма, и величина её у новорожденного ягненка зависит от возраста и крепости конституции матерей, породы и др.

Живая масса животных при рождении в определенной степени влияет на их рост и развитие, дальнейшие продуктивные качества и воспроизводительные способности.

Изучение изменения динамики живой массы ягнят обеих половозрастных групп от рождения до 135-дневного возраста по периодам роста в разрезе рассматриваемых хозяйств – ТОО «Алтыбас», СПК «ОтырарАгро», к/х «Сералы» – в зависимости от различных вариантов подбора селекционная (ордабасы х ордабасы) и вводного скрещивания (жайдара х ордабасы) мясо-сальных пород овец представлено в таблицах 2, 3.

Динамика приростов ягнят селекционного варианта обеих половозрастных групп за 60 и 90 дней у баранчиков следующая: ТОО «Алтыбас» – 380 и 256 г, СПК «ОтырарАгро» – 361 и 252 г, к/х «Сералы» – 372 и 261 г; по ярочкам – 352 и 238 г, 347 и 226 г, 341 и 240 г соответственно.

Сравнительный анализ динамики приростов в 60 и 90 дней в селекционных группах показал, что после 60 дней идет довольно резкий спад среднесуточного прироста ягнят обеих половозрастных групп. По баранчикам в разрезе хозяйств снижение составляло: по ТОО «Алтыбас» – 32,6 %, СПК «ОтырарАгро» – 30,2 %, к/х «Сералы» – 29,8 %; по ярочкам – 32,4; 34,9 и 29,6 % соответственно.

Таблица 2

Динамика живой массы и среднесуточного прироста ягнят селекционной группы
в разрезе хозяйств (n = 30)

Table 2

Dynamics of live weight and average daily gain of lambs in the selection group,
by farm (n=30)

Базовые хозяйства	Возраст, дней	Живая масса, кг		Абсолютный прирост живой массы, кг		Среднесуточный прирост, г	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀
ТОО «Алтыбас»	При рождении	5,62±0,03	5,24±0,04	—	—	—	—
	30 дней	15,14±0,07	13,96±0,13	9,52	8,72	317	290
	60 дней	26,54±0,15	24,52±0,19	11,40	10,56	380	352
	90 дней	34,22±0,15	31,68±0,12	7,68	7,16	256	238
	135 дней	41,28±0,15	37,46±0,17	7,06	5,78	157	128
СПК «ОтырарАгро»	При рождении	5,12±0,03	4,98±0,02	—	—	—	—
	30 дней	14,84±0,14	12,66±0,08	9,72	7,68	324	256
	60 дней	25,68±0,13	23,08±0,12	10,84	10,42	361	347
	90 дней	33,26±0,16	29,86±0,18	7,58	6,78	252	226
	135 дней	40,17±0,16	35,46±0,19	6,91	5,60	154	124
К/х «Сералы»	При рождении	5,59±0,04	5,16±0,02	—	—	—	—
	30 дней	15,45±0,08	13,65±0,08	9,86	8,49	328	283
	60 дней	26,62±0,10	23,89±0,11	11,17	10,24	372	341
	90 дней	34,45±0,12	31,08±0,16	7,83	7,19	261	240
	135 дней	41,74±0,13	36,48±1,03	7,29	5,40	162	120

Аналогичная динамика наблюдается и у ягнят в группах вводного скрещивания. Так, в разрезе изучаемых хозяйств показатели у баранчиков следующие: по ТОО «Алтыбас» – 36,1 %, СПК «ОтырарАгро» – 20,3 %, к/х «Сералы» – 35,1%; по ярочкам – 30,1; 26,2 и 36,7 % соответственно.

По мере роста ягнят обеих половозрастных групп отмечено снижение динамики среднесуточного прироста массы от 3 месяцев до 135 дней, на которое, по-видимому, оказывает влияние питательность пастбищного корма, стрессовый фактор, связанный с повышением температуры окружающей среды, когда значительная часть потребляемой энергии расходуется на поддержание баланса температуры тела.

По баранчикам ордабасинской породы в разрезе рассматриваемых хозяйств – ТОО «Алтыбас», СПК «ОтырарАгро» и к/х «Сералы» (селекционная группа, таблица 2) – прирост массы за указанный период составил 7,06; 6,91 и 7,29 кг соответственно, при среднесуточном приросте, равном 157, 154 и 162 г (разница не достоверна). Схожая динамика прироста массы и у ярочек – 128, 124 и 120 г. Разница в приросте массы между баранчиками и ярочками в среднем составила 21,4 %.

Аналогичная динамика прироста массы за указанный период отмечена и в группах вводного скрещивания (таблица 3).

Таблица 3

Динамика живой массы и среднесуточных приростов ягнят,
полученных от вводного скрещивания в разрезе хозяйств (n = 30)

Table 3

Dynamics of live weight and average daily gain of lambs obtained from introductory
crossbreeding, by farm (n = 30)

Базовые хозяйства	Возраст, дней	Живая масса, кг		Абсолютный прирост живой массы, кг		Среднесуточный прирост, г	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀
ТОО «Алты-бас»	При рождении	4,85±0,04	4,34±0,03	–	–	–	–
	30 дней	13,43±0,06	12,26±0,18	8,58	7,92	286	264
	60 дней	24,56±0,20	21,74±0,13	11,13	9,48	371	316
	90 дней	31,68±0,24	28,36±0,22	7,12	6,62	237	221
	135 дней	38,57±0,24	34,88±0,19	6,89	6,52	153	145
СПК «ОтырарАгро»	При рождении	4,54±0,03	4,35±0,03	–	–	–	–
	30 дней	12,73±0,13	11,73±0,22	8,19	7,38	273	246
	60 дней	23,35±0,14	20,79±0,17	10,62	9,06	354	302
	90 дней	31,81±0,24	27,48±0,26	8,46	6,69	282	223
	135 дней	38,47±0,25	33,87±0,27	6,66	6,39	148	142
К/х «Сералы»	При рождении	5,39±0,04	5,05±0,05	–	–	–	–
	30 дней	14,27±0,07	12,97±0,15	8,88	7,92	296	264
	60 дней	25,46±0,09	23,35±0,12	11,19	10,38	373	346
	90 дней	32,72±0,11	29,92±0,15	7,26	6,57	242	219
	135 дней	39,74±0,13	36,36±0,14	7,02	6,44	156	143

Особое влияние на динамику роста и развития молодняка животных оказывают породная принадлежность родительских пар, консолидированность генетических признаков и продуктивность, причем указанные факторы существенно влияют на анатомические признаки, а именно на развитие статей тела и их промеры.

Одними из отличительных показателей, характеризующих дальнейшее развитие животных и, в конечном счете, определяющих их мясную продуктивность, являются такие показатели, как «косая длина туловища» (КДТ), «обхват груди» (ОГ), «ширина и глубина груди» (ШГ и ГГ), «высота в холке» (ВХ).

Косая длина туловища (КДТ), в дальнейшем определяющая общие параметры развития статей тела животного, считается одним из основных показателей, характеризующих породную и продуктивную особенность животного.

Сравнительный анализ промеров баранчиков в селекционной группах при рождении в разрезе изучаемых хозяйств показал, что существующая разница статистически недостоверна и находится в пределах ошибки, чего нельзя сказать про показатель «глубина груди» (ГГ), который оказался выше у баранчиков к/х «Сералы». Разница составила 5,7–10,1 % (таблица 4).

Таблица 4

Промеры статей тела ягнят селекционной группы от рождения и до отбивки от маток
в разрезе хозяйств, см

Table 4

Measurements of body parts of lambs from the selection group from birth until weaning,
by farm, cm

Пол	Возраст	Всего голов	Промеры статей тела							
			косая длина туловища	обхват груди	обхват ласты	ширина груди	глубина груди	ширина в маклоках	высота в холке	высота в крестце
ТОО «Алтыбас»										
♂	При рождении	30	34,24±0,28	37,66±0,21	6,19±0,07	9,88±0,10	12,84±0,13	8,25±0,06	37,22±0,20	40,11±0,19
	30 дней	30	44,16±0,17	48,96±0,34	7,05±0,07	12,97±0,12	17,15±0,18	11,57±0,16	45,24±0,14	42,59±0,10
	60 дней	30	53,22±0,14	59,68±0,30	7,48±0,05	14,69±0,10	19,65±0,23	15,69±0,22	50,52±0,12	53,96±0,13
	90 дней	30	63,95±0,23	73,65±0,30	8,09±0,05	17,04±0,07	22,16±0,10	16,42±0,10	59,56±0,18	60,23±0,26
	135 дней	30	65,78±0,32	73,98±0,25	8,21±0,05	18,16±0,05	23,44±0,30	17,87±0,10	60,12±0,18	61,52±0,22
♀	При рождении	30	33,65±0,18	36,48±0,30	6,15±0,10	9,69±0,09	11,77±0,14	8,06±0,05	37,04±0,36	38,12±0,25
	30 дней	30	44,05±0,24	47,95±0,20	7,02±0,05	11,84±0,14	16,98±0,20	10,53±0,12	44,42±0,16	41,52±0,17
	60 дней	30	52,59±0,26	57,78±0,25	7,39±0,05	13,67±0,11	19,08±0,20	14,25±0,23	48,53±0,18	51,63±0,28
	90 дней	30	59,59±0,25	65,66±0,59	7,85±0,07	16,82±0,11	21,48±0,20	15,56±0,07	57,88±0,23	58,56±0,27
	135 дней	30	63,56±0,24	70,26±0,31	8,04±0,06	17,93±0,07	22,08±0,09	16,68±0,12	58,11±0,16	60,44±0,29
СПК «ОтырарАгро»										
♂	При рождении	30	34,14±0,19	36,88±0,18	6,18±0,02	9,76±0,04	12,24±0,15	8,20±0,13	38,45±0,15	39,89±0,13
	30 дней	30	43,90±0,15	47,93±0,22	7,12±0,10	12,78±0,07	16,78±0,07	11,13±0,11	45,11±0,15	43,25±0,13
	60 дней	30	53,53±0,16	58,86±0,18	7,86±0,03	14,98±0,06	19,33±0,11	15,66±0,12	49,68±0,15	52,78±0,13
	90 дней	30	63,35±0,12	72,57±0,16	7,87±0,05	16,89±0,08	22,27±0,08	16,16±0,10	57,11±0,12	59,79±0,15
	135 дней	30	65,43±0,12	72,95±0,14	8,18±0,02	17,86±0,09	23,32±0,17	17,24±0,10	57,81±0,14	60,43±0,17
♀	При рождении	30	33,36±0,14	36,22±0,22	6,17±0,07	9,20±0,06	11,68±0,10	8,10±0,06	36,88±0,24	37,86±0,15
	30 дней	30	42,86±0,18	47,07±0,19	6,84±0,07	11,98±0,10	16,46±0,14	10,63±0,08	44,87±0,13	42,65±0,13
	60 дней	30	51,18±0,15	57,78±0,18	7,77±0,04	13,66±0,10	18,89±0,13	14,77±0,10	49,36±0,16	50,95±0,16
	90 дней	30	58,94±0,18	65,53±0,20	7,84±0,04	14,21±0,10	21,36±0,18	14,95±0,11	56,22±0,22	58,81±0,22
	135 дней	30	63,29±0,13	69,86±0,16	7,96±0,05	16,69±0,12	21,96±0,16	16,52±0,08	56,83±0,16	59,27±0,13
к/х «Сералы»										
♂	При рождении	30	35,36±0,17	38,18±0,20	6,21±0,02	9,97±0,04	13,62±0,10	8,41±0,03	37,39±0,15	40,54±0,15
	30 дней	30	46,31±0,16	51,56±0,14	7,21±0,05	13,03±0,07	18,24±0,06	12,06±0,07	46,22±0,16	46,65±0,12
	60 дней	30	55,01±0,22	62,14±0,37	7,89±0,04	15,26±0,16	20,21±0,17	15,28±0,08	52,21±0,15	53,44±0,16
	90 дней	30	63,98±0,16	73,95±0,14	8,12±0,05	17,34±0,04	22,48±0,07	15,62±0,14	59,26±0,14	59,11±0,12
	135 дней	30	68,02±0,12	74,41±0,14	8,24±0,05	18,49±0,09	24,56±0,11	18,54±0,13	60,53±0,11	61,23±0,15
♀	При рождении	30	34,88±0,19	37,84±0,13	6,16±0,02	9,45±0,03	12,45±0,06	8,15±0,07	36,98±0,11	39,26±0,15
	30 дней	30	46,12±0,12	50,62±0,13	6,75±0,05	11,71±0,08	17,44±0,07	11,46±0,14	46,16±0,09	47,11±0,07
	60 дней	30	54,28±0,17	60,84±0,39	7,67±0,04	14,49±0,09	19,05±0,13	14,36±0,15	50,36±0,16	52,59±0,16
	90 дней	30	62,69±0,14	70,16±0,20	7,86±0,05	16,04±0,07	20,86±0,14	14,78±0,10	58,16±0,12	58,88±0,15
	135 дней	30	66,15±0,12	74,36±0,22	8,06±0,05	17,77±0,10	22,85±0,15	17,69±0,15	59,48±0,17	59,68±0,19

Показатели баранчиков в группах вводного скрещивания по всем изучаемым промерам в разрезе хозяйств был практически идентичными (таблица 5).

По мере роста и развития наблюдалось изменение параметров промеров тела в сторону уменьшения. Так, показатели КДТ баранчиков (селекционная группы) при рождении, в сравнении с 30 днями, во всех хозяйствах уменьшились на в среднем на 22,8; 16,9 и 15,4 %. Аналогичная динамика и по ярочкам – 23,5; 15,8 и 12,8 %. Схожая динамика и у ягнят обеих полов в группах вводного скрещивания.

Динамика изменения промеров ягнят обеих половозрастных групп в возрасте от 90 до 135 дней как в селекционных, так и в группах вводного скрещивания имеют свои отличительные особенности, то есть рост показателей разнится с предыдущими возрастными периодами. Если рост таких показателей, как «обхват груди» и «высота в холке» составили в среднем 0,53 и 1,4 %, то «ширина груди» и «глубина груди» – 6,3 и 6,6 %. Следует отметить, что динамика роста у ярочек несколько больше.

Таблица 5

Промеры статей тела ягнят, полученные от вводного скрещивания
в разрезе хозяйств, см

Table 5

Lambs body measurements obtained from introductory crossbreeding by farm, cm

Пол	Возраст	Всего, голов	Промеры статей тела							
			косая длина туловища	обхват груди	обхват пясти	ширина груди	глубина груди	ширина в маклоках	высота в холке	высота в крестце
ТОО «Алтыбас»										
♂	При рождении	30	32,64±0,18	35,95±0,09	6,12±0,02	9,67±0,06	12,65±0,06	8,08±0,03	36,88±0,22	37,51±0,21
	30 дней	30	41,89±0,19	46,88±0,23	6,96±0,06	12,74±0,09	16,74±0,11	10,88±0,07	44,96±0,11	43,04±0,19
	60 дней	30	52,52±0,25	58,24±0,18	7,31±0,05	14,59±0,10	18,74±0,11	14,63±0,10	49,95±0,30	52,42±0,35
	90 дней	30	62,21±0,23	71,13±0,21	7,88±0,06	16,68±0,13	21,86±0,15	16,11±0,17	58,65±0,23	59,13±0,17
	135 дней	30	64,58±0,22	72,85±0,26	7,97±0,03	17,22±0,10	23,41±0,12	17,48±0,08	60,28±0,17	60,14±0,21
♀	При рождении	30	31,29±0,13	34,88±0,17	6,11±0,07	9,42±0,06	11,80±0,08	8,14±0,02	35,94±0,25	36,65±0,17
	30 дней	30	40,86±0,15	45,73±0,22	6,84±0,04	11,78±0,10	16,44±0,07	10,32±0,05	42,89±0,24	42,87±0,20
	60 дней	30	51,10±0,30	56,02±0,37	7,21±0,05	13,91±0,13	17,68±0,10	13,69±0,09	49,12±0,33	51,52±0,50
	90 дней	30	60,26±0,18	67,88±0,46	7,49±0,05	15,66±0,08	20,69±0,13	14,96±0,08	57,56±0,20	56,86±0,22
	135 дней	30	61,86±0,23	70,56±0,50	7,74±0,03	16,86±0,15	22,55±0,18	16,97±0,08	59,63±0,24	59,62±0,25
СПК «ОтырарАгро»										
♂	При рождении	30	31,75±0,16	34,56±0,16	6,10±0,06	9,07±0,03	11,86±0,09	8,05±0,05	36,42±0,09	37,32±0,07
	30 дней	30	39,77±0,14	45,23±0,12	6,89±0,05	11,63±0,11	15,96±0,08	10,55±0,13	43,37±0,11	42,17±0,11
	60 дней	30	50,52±0,13	54,63±0,15	7,19±0,06	13,66±0,09	17,87±0,13	14,32±0,13	48,48±0,15	52,19±0,09
	90 дней	30	60,22±0,26	69,84±0,19	7,40±0,03	15,09±0,09	21,44±0,13	15,84±0,12	57,65±0,11	57,84±0,12
	135 дней	30	63,76±0,14	72,54±0,18	7,95±0,04	16,92±0,10	22,95±0,09	17,09±0,03	60,05±0,10	60,23±0,10
♀	При рождении	30	29,12±0,17	34,09±0,17	6,06±0,04	8,50±0,02	11,45±0,04	8,01±0,04	36,01±0,13	37,02±0,13
	30 дней	30	38,32±0,15	43,65±0,14	6,42±0,03	11,46±0,09	14,86±0,11	10,23±0,07	42,21±0,15	42,08±0,15
	60 дней	30	48,95±0,10	53,23±0,16	7,02±0,03	12,89±0,05	16,63±0,08	13,60±0,17	46,90±0,19	50,96±0,19
	90 дней	30	58,74±0,15	67,45±0,14	7,33±0,02	13,76±0,08	20,31±0,12	14,25±0,08	55,65±0,18	56,44±0,22
	135 дней	30	61,75±0,18	72,22±0,12	7,68±0,05	16,62±0,08	21,84±0,11	16,47±0,10	57,42±0,19	57,31±0,19
к/х «Сералы»										
♂	При рождении	30	32,32±0,12	35,48±0,18	6,12±0,04	9,15±0,04	12,52±0,09	8,24±0,03	38,24±0,14	38,36±0,17
	30 дней	30	43,25±0,14	48,56±0,11	7,02±0,03	12,16±0,07	16,89±0,07	11,50±0,09	44,35±0,13	44,59±0,13
	60 дней	30	51,33±0,13	58,63±0,13	7,69±0,05	13,85±0,12	18,56±0,13	15,63±0,11	50,43±0,16	53,62±0,11
	90 дней	30	61,63±0,11	68,89±0,15	7,89±0,04	15,74±0,13	22,36±0,15	15,85±0,09	58,56±0,16	58,98±0,11
	135 дней	30	64,23±0,16	72,97±0,17	8,12±0,04	17,86±0,09	23,65±0,15	17,56±0,12	60,52±0,14	60,45±0,13
♀	При рождении	30	31,44±0,12	35,23±0,14	6,08±0,04	9,11±0,04	12,21±0,04	8,12±0,04	37,45±0,11	38,02±0,08
	30 дней	30	42,28±0,13	47,94±0,11	6,68±0,04	11,95±0,10	16,74±0,11	10,63±0,08	44,95±0,12	43,41±0,13
	60 дней	30	50,46±0,17	57,12±0,16	7,35±0,03	12,80±0,08	21,15±0,16	13,99±0,10	49,46±0,13	50,16±0,04
	90 дней	30	60,52±0,13	68,75±0,11	7,46±0,05	13,42±0,15	22,69±0,13	14,74±0,16	56,88±0,13	56,87±0,09
	135 дней	30	63,11±0,11	72,42±0,14	7,98±0,04	17,54±0,08	23,11±0,09	17,27±0,09	58,57±0,19	58,66±0,20

Индекс телосложения животных – это показатели, выражающие отношение анатомически связанных между собой промеров тела в процентах и используемые для характеристики особенностей телосложения при изучении экстерьера и конституции животных, так как отдельно взятые промеры не дают полного представления о пропорциях тела.

Изучение возрастной динамики индексов телосложения у ягнят обеих половозрастных групп селекционного и вводного скрещивания показало, что от рождения и до 90 дней в течение каждого месяца у баранчиков в среднем шло постепенное увеличение индекса растянутости разрезе хозяйств и половой принадлежности: ТОО «Алтыбас» – на 15,38 %, СПК «ОтырарАгро» – на 21,79 %, к/х «Сералы» – на 13,89 %; у ярок – на 12,1; 14,3 и 13,47 % соответственно. Индекс сбитости у баранчиков рос соответственно на 5,19; 6,52 и 7,6 %; у ярок – 1,78; 2,61 и 11,43 % (таблицы 6, 7).

Следует отметить обратную динамику в таких показателях, как «индекс сбитости», у баранчиков ТОО «Алтыбас», СПК «ОтырарАгро», к/х «Сералы» селекционной группы, «костистость», «сбитость» – к/х «Сералы».

Динамика изменений таких показателей, как индексы длинноногости и перерослости, носит волнообразный характер.

Аналогичная динамика вышеуказанных показателей индексов телосложения отмечена и у ягнят обеих половозрастных групп, полученных от вводного скрещивания.

Таблица 6

Возрастная динамика индексов телосложения ягнят селекционной группы, %

Table 6

Age-related dynamics of body built indices in lambs of the selection group, %

Пол	Возраст	Всего, голов	Индексы				
			длинноногости	костистости	сбитости	растянутости	перерослость
ТОО «Алтыбас»							
♂	При рождении	30	76,95	16,63	109,98	91,99	107,76
	30 дней	30	75,63	15,58	110,87	97,61	94,14
	60 дней	30	74,76	14,81	112,14	105,34	106,81
	90 дней	30	76,90	13,58	115,17	107,37	101,12
	135 дней	30	77,47	15,66	112,47	109,11	102,33
♀	При рождении	30	82,33	16,60	108,41	90,85	102,92
	30 дней	30	69,73	15,80	108,85	99,17	93,47
	60 дней	30	71,65	15,23	109,87	108,37	106,39
	90 дней	30	78,31	13,56	110,19	102,95	101,17
	135 дней	30	81,20	13,83	110,54	109,38	104,01
СПК «ОтырарАгро»							
♂	При рождении	30	79,74	16,07	108,03	88,79	103,74
	30 дней	30	76,16	15,78	109,18	97,32	95,88
	60 дней	30	77,50	15,82	109,96	103,69	106,24
	90 дней	30	75,84	13,78	114,55	104,84	104,69
	135 дней	30	76,59	14,15	111,49	113,18	104,53
♀	При рождении	30	78,77	16,73	108,57	90,45	102,66
	30 дней	30	72,78	15,24	109,82	95,52	95,05
	60 дней	30	72,31	15,74	112,90	103,68	103,22
	90 дней	30	66,53	13,95	111,18	104,84	104,61
	135 дней	30	76,00	14,01	109,89	111,86	104,29
К/х «Сералы»							
♂	При рождении	30	73,20	16,61	107,98	94,07	108,42
	30 дней	30	71,44	15,60	111,34	100,19	100,93
	60 дней	30	75,51	15,11	112,96	105,36	102,36
	90 дней	30	77,14	13,70	115,58	107,96	99,75
	135 дней	30	75,29	13,61	109,39	112,37	101,16
♀	При рождении	30	75,90	16,66	108,49	94,32	106,17
	30 дней	30	67,14	14,62	109,76	99,91	102,06
	60 дней	30	76,06	15,23	112,09	107,78	104,42
	90 дней	30	76,89	13,51	111,92	107,79	101,24
	135 дней	30	77,77	13,55	114,38	111,21	100,34

Анализируя полученные данные, отмечено, что во всех периодах роста и развития ягнят, по всем показателям между вариантами подбора не существует достоверной разницы как у баранчиков, так и ярок.

Следует также подчеркнуть, что полученные цифровые материалы в ходе изучения индексов телосложения указывают на такую же тенденцию, как у промеров телосложения ягнят различных вариантов подбора.

Таблица 7

Возрастная динамика индексов телосложения ягнят,
полученных от вводного скрещивания в разрезе хозяйств, %

Table 7

Age-related dynamics of body built indices in lambs obtained from introductory crossbreeding, by farm, %

Пол	Возраст	Всего, голов	Индексы				
			длинноногости	костистости	сбитости	растянутости	перерослости
ТОО «Алтыбас»							
♂	При рождении	30	76,44	16,59	110,14	88,50	101,71
	30 дней	30	76,10	15,48	111,91	93,17	95,73
	60 дней	30	77,85	14,63	110,89	105,14	104,94
	90 дней	30	76,30	13,44	114,34	106,07	100,82
	135 дней	30	73,56	13,22	112,81	107,13	99,77
♀	При рождении	30	79,83	17,00	111,47	87,06	101,98
	30 дней	30	71,65	15,95	111,92	95,27	99,95
	60 дней	30	78,68	14,67	109,63	104,03	104,89
	90 дней	30	75,69	13,01	112,65	104,69	98,78
	135 дней	30	74,77	12,98	114,06	103,74	99,98
СПК «ОтырарАгро»							
♂	При рождении	30	76,48	16,75	108,85	87,18	102,47
	30 дней	30	72,87	15,89	113,73	91,70	97,23
	60 дней	30	76,44	14,83	108,14	104,21	107,65
	90 дней	30	70,38	12,84	115,97	104,46	100,33
	135 дней	30	73,73	13,24	113,77	106,18	100,30
♀	При рождении	30	74,23	16,82	117,07	80,87	102,80
	30 дней	30	77,12	15,21	113,91	90,78	99,69
	60 дней	30	77,51	14,97	108,74	104,37	108,66
	90 дней	30	67,75	13,17	114,83	105,55	101,42
	135 дней	30	76,10	13,38	116,96	107,54	99,81
К/х «Сералы»							
♂	При рождении	30	73,08	16,00	109,78	84,51	100,57
	30 дней	30	72,00	15,83	112,28	97,52	100,54
	60 дней	30	74,62	15,25	114,22	101,78	106,32
	90 дней	30	70,39	13,47	111,79	105,24	100,72
	135 дней	30	75,52	13,41	113,61	106,13	99,88
♀	При рождении	30	74,61	16,23	112,05	83,95	101,52
	30 дней	30	71,38	14,86	113,39	94,06	96,57
	60 дней	30	60,52	14,86	113,20	102,02	101,41
	90 дней	30	59,14	13,12	113,60	106,40	99,98
	135 дней	30	75,90	13,62	114,75	107,75	100,15

Обеспечение населения качественными продуктами питания является важной социально-экономической проблемой. В настоящее время для эффективного развития овцеводства как малозатратной отрасли необходимо разработать и осуществить ком-

плекс мероприятий, способствующих более полной реализации генетического потенциала, при этом, наряду с укреплением кормовой базы, целесообразно использовать эффективные методы разведения овец, в частности промышленное скрещивание, применяемое с целью получения высококачественной ягнятины. Помесные животные первого поколения, как правило, отличаются повышенной энергией роста. Успех промышленного скрещивания во многом зависит от подбора пород.

С целью изучения мясной продуктивности ягнят ордабасинской породы был проведен контрольный убой в 4,5 месяца. Динамика живой массы ягнят ордабасинской породы селекционной и вводного скрещивания показывает, что ягнята селекционной группы во всех трех хозяйствах – ТОО «Алтыбас», СПК «ОтырарАгро» и кх «Сералы» – по предубойной живой массе несколько превосходили своих аналогов вводного скрещивания – в среднем на 5,1 %. По массе туши эти показатели составили 6,4 %.

По убойному выходу между сравниваемыми группами разницы практически нет. Аналогичная динамика прослеживалась и по проценту выхода мышечной и костной ткани и их соотношению между собой.

Заключение. Проведена оценка продуктивных качеств ягнят селекционных стад ордабасинской и каракульской пород овец, установлена динамика живой массы приплода ордабасинских овец селекционной групп и вводного скрещивания по периодам роста – при рождении и 135 дней – в разрезе хозяйств. Баранчики селекционной группы дали следующие результаты: ТОО «Алтыбас» – 5,62 и 41,28 кг; СПК «ОтырарАгро» – 5,12 и 40,17 кг; к/х «Сералы» – 5,59 и 41,74; ярочки – 5,24 и 37,46 кг; 4,98 и 35,46 кг; 5,16 и 36,48 кг соответственно.

По группам вводного скрещивания у баранчиков вышеуказанные результаты оказались следующие: ТОО «Алтыбас» – 4,85 и 38,57 кг; СПК «ОтырарАгро» – 4,54 и 38,47 кг; к/х «Сералы» – 5,39 и 39,74 кг; у ярочек – 4,34 и 34,88 кг; 4,35 и 33,87 кг; 5,05 и 36,36 кг соответственно.

Список источников

1. Никитина Г. А., Гусева Г. Я., Амирбаев С. Организационно-экономический механизм эффективного развития и размещения овцеводства по природно-хозяйственным зонам Казахстана (рекомендации). // Алматы. 2017. С. 8–15.
2. Омбаев А. М. Казахстан – мощный регион овцеводства // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 4. С. 18–21. DOI: 10.26897/2074-0840-2020-4-18-21 EDN: VCOKNJ
3. Дмитриева Т. О. Современное состояние и тенденции развития мирового овцеводства // Коллоквиум. 2020. № 55. С. 9–11. EDN DVXRVC
4. Naqvi, S. M. K. Mitigation of Climatic Change Effect on Sheep Farming Under Arid Environment / S. M. K. Naqvi, Kalyan De, Davendra Kumar, A. Sahoo // Abiotic Stress Management for Resilient Agriculture. – 2017. P. 455–474.
5. Tsegay, T. Comparative evaluation of growth and carcass traits of indigenous and crossbred (Dorper×Indigenous) Ethiopian Sheep/ T. Tsegay, M. Yoseph, U. Mengistu // Small Ruminant Research. – September 2013. – Volume 114. – Issues 2–3. – P. 24-25.
6. Есенгалиев К., Траисов Б., Касимова Г. Рост, развитие и мясная продуктивность молодняка акжаикских мясо-шерстных овец разной линии // Ғылым және Білім. Том 2 № 1 (70) (2023) / Сельскохозяйственные Науки. DOI: <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2023-1-2-99-107>
7. Габаев М. С., Гукеев В. М. Результативность промышленного скрещивания карачаевских овцематок с баранами эдильбавской породы // Инновации и продовольственная безопасность. 2018. № 2. С. 87–92. EDN: ОТАЈНА
8. Погодаев В. А., Сергеева Н. В., Адучиев Б. К. Эффективность скрещивания овцематок ставропольской породы с помесными баранами (1/2 калмыцкая курдючная + 1/2 дорпер // Аграрный научный журнал. 2021. № 1. С. 60–64. DOI 10.28983/asj.y2021i1pp60-64
9. Meat productivity and interior features of mongrel lambs (1/2 Kalmyk fat tailed + 1/2Dorper) at

intense feeding Pogodaev, V. A., Aduchiev, B. K., Sergeeva, N. V., Pogodaeva, I. V. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 624 (1), 012048. doi:10.1088/1755-1315/624/1/012048

10. Погодаев В. А., Сергеева Н. В., Марченко В. В. Динамика роста и биохимические показатели крови помесей, полученных от скрещивания маток калмыцкой курдючной породы с баранами породы дорпер // Аграрный научный журнал. 2018. № 09. С. 40–43. DOI: 10.28983/asj.v0i9.398

11. Интерьерные особенности овец, полученных от скрещивания пород калмыцкая курдючная и дорпер в условиях аридной зоны Калмыкии / В. А. Погодаев, А. Н. Арилов, Н. В. Сергеева и др. // Проблемы развития АПК региона. 2021. № 3 (47). С. 123–127. DOI: 10.52671/20790996_2021_3_123

12. Репродуктивные качества овцематок калмыцкой курдючной породы при чистопородном разведении и скрещивании с баранами породы дорпер и интенсивность роста ягнят в подсосный период / В. А. Погодаев, Н. В. Сергеева, А. Н. Арилов и др. // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. № 55 (ч. 2). С. 82–87. EDN: XROKAX

13. Погодаев В.А., Сергеева Н.В., Погодаева И.В. Эффективность производства молодой баранины при нагуле и откорме молодняка овец калмыцкой курдючной породы и помесей F₁ калмыцкая х дорпер // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 3. С. 21–25. DOI: 10.26897/2074-0840-2020-3-21-25

14. Сравнительная характеристика потенциала роста, мясной продуктивности чистопородных и помесных ягнят / Ж. А. Паржанов, С. С. Алимбеков, Н. Н. Ажиметов, В. А. Погодаев // Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 2 (19). С. 122–138. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/011.2.19.2026

References

1. Nikitina G. A., Guseva G. Ya., Amirbaev S. Organizational and economic mechanism for the effective development and placement of sheep farming across the natural and economic zones of Kazakhstan (recommendations). // Almaty. 2017. P. 8–15.
2. Ombaev A. M. Kazakhstan – a powerful region for sheep farming // Sheep, goats, wool industry. 2020. No. 4. P. 18–21. DOI: 10.26897/2074-0840-2020-4-18-21 EDN: VCOKNJ.
3. Dmitrieva T. O. Current state and development trends of global sheep farming //Kollokvium. 2020. No. 55. P. 9–11. EDN DVXRVC.
4. Naqvi, S. M. K. Mitigation of Climatic Change Effect on Sheep Farming Under Arid Environment / S. M. K. Naqvi, Kalyan De, Davendra Kumar, A. Sahoo //Abiotic Stress Management for Resilient Agriculture. – 2017. P. 455 – 474.
5. Tsegay, T. Comparative evaluation of growth and carcass traits of indigenous and crossbred (Dorper×Indigenous) Ethiopian Sheep/ T. Tsegay, M. Yoseph, U. Mengistu // Small Ruminant Research.– September 2013. – Volume 114. – Issues 2-3. – P. 24-25.
6. Yesengaliev K., Traisov B., Kasimova G. Growth, development and meat productivity of young Akzhaik meat-wool sheep of different line // Gylm zhane Bilim. Volume 2, No. 1 (70) (2023) / Agricultural Sciences. DOI: <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2023-1-2-99-107>.
7. Gabaev M. S., Gukezhev V. M. Effectiveness of industrial crossbreeding of Karachay ewes with Edilbaev rams // Innovations and Food Security. 2018. No. 2. P. 87-92. EDN: OTAJHA.
8. Pogodaev V. A., Sergeeva N. V., Aduchiev B. K. Effectiveness of crossing Stavropol sheep with crossbred rams (1/2 Kalmyk fat-tailed + 1/2 Dorper // Agrarian Scientific Journal. 2021. No. 1. P. 60-64. DOI 10.28983/asj.y2021i1pp60-64.
9. Meat productivity and interior features of mongrel lambs (½ Kalmyk fat tailed + 1/2 Dorper) at intense feeding Pogodaev, V. A., Aduchiev, B. K., Sergeeva, N. V., Pogodaeva, I. V. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 624 (1), 012048. doi:10.1088/1755-1315/624/1/012048.
10. Pogodaev V. A., Sergeeva N. V., Marchenko V. V. Growth dynamics and biochemical blood parameters of crossbreeds obtained from crossing Kalmyk fat-tailed ewes with Dorper rams. Agrarian

Scientific Journal. 2018. No. 09. P. 40–43. DOI: 10.28983/asj.v0i9.398.

11. Interior features of sheep obtained from crossing the Kalmyk fat-tailed and Dorper breeds under the conditions of the arid zone of Kalmykia / V. A. Pogodaev, A. N. Arilov, N. V. Sergeeva et al. // Problems of the region's agro-industrial complex development. 2021. No. 3 (47). P. 123-127. DOI: 10.52671/20790996_2021_3_123.

12. Reproductive qualities of Kalmyk fat-tailed sheep during purebred breeding and crossing with Dorper rams and the growth rate of lambs during the suckling period / V. A. Pogodaev, N. V. Sergeeva, A. N. Arilov et al. // Proceedings of Gorsky State Agrarian University. 2018. No. 55 (part 2). P. 82-87. EDN: XROKAX.

13. Pogodaev V.A., Sergeeva N.V., Pogodaeva I.V. Production efficiency of young mutton during feeding and fattening of young Kalmyk fat tailed sheep and crossbreeds F1 Kalmyk x Dorper // Sheep, goats, wool business. 2020. No. 3. P. 21-25. DOI: 10.26897/2074-0840-2020-3-21-25.

14. Comparative characteristics growth potential, meat productivity of purebred and crossbred lambs / Parzhanov Zh. A., Alimbekov S. S., Azhimetov N. N., Pogodaev V. A. // Agricultural Journal. 2026. № 2 (19). P. 122 – 138. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/011.2.19.2026.

Информация об авторах

Жанибек Ануарбекович Паржанов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, проректор Регионального инновационного университета. 160000, Республика Казахстан, г. Шымкент. E-mail: parzhanov58@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-5646-2421> ORCID

Погодаев Владимир Аникеевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр». 356241, Россия, Ставропольский край, г. Михайловск. Тел.: +7 918 785-85-25, e-mail: pogodaev_1954@mail.ru, ORCID 0000-0002-9165-1225

Information about the authors

Zh. A. Parzhanov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Vice-Rector of the Regional Innovation University. 160000, Republic of Kazakhstan, Shymkent.

E-mail: parzhanov58@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-5646-2421>

V. A. Pogodaev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher, FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center”, 356241, Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, tel.: +7 918 785-85-25, e-mail: pogodaev_1954@mail.ru, ORCID 0000-0002-9165-1225

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 25.08.2026; одобрена после рецензирования 31.08.2026; принята к публикации 17.09.2026.

The article was submitted 25.08.2026; approved after reviewing 31.08.2026; accepted for publication 17.09.2026

Паржанов Ж. А., Погодаев В. А.

Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 128-137
Agricultural journal. 2026. 3 (19). P. 128-137

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 636.22/.28.082.2
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/012.3.19.2026

СЕЛЕКЦИЯ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗИРУЕМОЙ ОЦЕНКИ ПРОДУКТИВНОСТИ ПО МЕТОДУ BLUP

**Владимир Аникеевич Погодаев, Анатолий Фоадович Шевхужев,
Константин Александрович Катков, Марина Павловна Дубовскова**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», 356241, Россия, Ставропольский край, г. Михайловск, ул. Никонова, д. 49

Аннотация. Проведено формирование «модельной» группы быков-производителей герефордской породы для быкопроизводящих коров племенного ядра на основе чистопородного разведения с учетом племенной ценности по методу наилучшего линейного несмещенного прогноза – BLUP. В СПК «Де-Густо» Республики Северная Осетия-Алания были сформированы группы потомков шести быков, принадлежащих трем генеалогическим линиям. Быки-производители Крас 2443 и Кумир 25115 (генеалогическая линия Флиппера 267) имели наивысшую оценку племенной ценности (ОПЦ) по среднесуточному приросту от 7 до 12 месяцев (+72,6 и +47,0 г). Отрицательную оценку получили Кетон 2051 и Фрукт 9001 (генеалогическая линия Фаворита 21004) – -28,9 и -42,1 г, Клык 2029 и Карбон 2331 (генеалогическая линия Тимелина 237W) – -96,2 и -99,9 г. Величина среднесуточного прироста живой массы сыновей быков-производителей Краса 2443 и Кумира 25115 линии Флиппера 267 составила 1 025,4 и 1005,2 г, разница в их пользу, по сравнению со сверстниками-потомками быка-производителя Карбона 2331 генеалогической линии Тимелина 237W, насчитывала 116,1 ($P < 0,05$) и 95,9 г ($P < 0,01$). Коэффициент корреляции между живой массой в годовалом возрасте и среднесуточным приростом живой массы от 7 до 12 месяцев оказался высоким и составил $r^2 = 0,69–0,94$. Коэффициент изменчивости среднесуточного прироста бóльшим наблюдался в группе быка-производителя Флиппера 21004 и находился в пределах 20,9–30,28 %. В других группах он составил 9,76–13,18 %. Для воспроизводства в быкопроизводящую группу коров отобрали быков-производителей Крас 2443 и Кумир 25115 с оценкой племенной ценности по среднесуточному приросту +72,6 и +47,0 г при значимости оценки, равной 92 и 89 %, и точности – 84 и 79 %. Остальных быков по данному признаку не рекомендовано использовать в селекционном процессе.

Ключевые слова: мясное скотоводство, быки-производители, среднесуточный прирост, живая масса, наилучший линейный несмещенный прогноз BLUP, племенная ценность.

Для цитирования: Погодаев В. А., Шевхужев А. Ф., Катков К. А., Дубовскова М. П. Селекция быков-производителей герефордской породы на основе прогнозируемой оценки продуктивности по методу BLUP // Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 128-137. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/012.3.19.2026

Zootechny and veterinary science

Original article

SELECTION OF HEREFORD STUD BULLS BASED ON PREDICTED PRODUCTIVITY ASSESSMENT BY THE BLUP METHOD

**Vladimir A. Pogodaev, Anatolii F. Shevkhuzhev, Konstantin A. Katkov,
Marina P. Dubovskova**

Federal State Budgetary Scientific Institution “North Caucasus Federal Agricultural Research Center”, 356241, Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, Nikonova str., 49

Abstract. The formation of a “model” group of Hereford stud bulls for bull-producing cows of the breeding core based on purebred breeding, taking into account the breeding value using the method of the best linear unbiased prediction – BLUP. In the APC “De Gusto” of the Republic of North Ossetia-Alania, progeny groups were formed from six bulls belonging to three genealogical lines. The stud bulls, Kras 2443 and Kumir 25115 (from Flipper 267 genealogical line), had the highest breeding value assessment (BVA) for average daily gain from 7 to 12 months (+72,6 and +47,0 g). Keton 2051 and Frukt 9001 (Favorita 21004 genealogical line) received a negative assessment – -28,9 and -42,1 g, Klyk 2029 and Karbon 2331 (Timelin 237W genealogical line) – -96,2 and -99,9 g. The average daily gain in live weight of the sons of the stud bulls Kras 2443 and Kumir 25115 of the Flipper 267 line was 1025,4 and 1005,2 g, the difference in their favor, compared to their herdmates – progeny of the stud bull Karbon 2331 of the Timelin 237W genealogical line, was 116,1 ($P < 0,05$) and 95,9 g ($P < 0,01$). The correlation coefficient between live weight at one year of age and average daily live weight gain from 7 to 12 months was high and amounted to $r^2 = 0,69–0,94$. The coefficient of variability of average daily gain was higher in the group of the stud bull Flipper 21004 and was within the range of 20,9–30,28%. In other groups, it was 9,76–13,18%. For reproduction in the bull-producing group of cows, stud bulls Kras 2443 and Kumir 25115 were selected with an assessment of breeding value for average daily gain of +72,6 and +47,0 g with an assessment significance of 92 and 89%, and an accuracy of 84 and 79%. The remaining bulls are not recommended for use in the breeding process based on this trait.

Keywords: beef cattle breeding, stud bulls, average daily gain, live weight, best linear unbiased prediction BLUP, breeding value

For citation: Pogodaev V. A., Shevkhuzhev A. F., Katkov K. A., Dubovskova M. P. Selection of Hereford stud bulls based on predicted productivity assessment by the BLUP method // Agricultural Journal. 2026. No. 3 (19). P. 128-137. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/012.3.19.2026

Введение. В России наиболее сложная проблема агропромышленного комплекса – увеличение производства говядины как высокобелкового продукта в питании населения, при этом в ее решении важным резервом является специализированное мясное скотоводство. Мировой опыт показывает, что наибольшего прогресса в его развитии достигают те страны, где улучшение условий кормления и содержания животных соче-

тается с хорошо поставленной селекционной работой и переходом к более эффективным методам и приемами повышения продуктивности [1–3]. При чистопородном разведении центральным моментом считается обоснованный выбор животных, предназначенных для улучшения породы. Обычно поиск путей включал общую оценку животного. Классическим примером такого подхода служит определение комплексного класса животного при бонитировке с оценкой по генотипу: класс матери и отца, оценку бычков по собственной продуктивности, быков-производителей по качеству потомства [4–6]. В этом случае на достоверность оценки значимое влияние оказывают число потомков, задействованных в испытании; условия кормления и содержания; сезон года и другие факторы. Для решения такой проблемы эффективен расчет значений прогнозируемой племенной ценности (EBV) с использованием метода наилучшего линейного несмещенного прогноза (BLUP) [7–9]. Сущность данного метода заключается в использовании статистических поправок на влияние поддающихся учету факторов и представляет собой способ расчета, учитывающий в оцениваемых значениях влияние описанных в модели различных имеющихся проявлений [10, 11]. Его рассматривают как своеобразный способ индексной оценки, который определяется в виде уравнения регрессии. Задействованы общая дисперсия величин признака и ее разложение на факториальные, на основании чего обозначены коэффициенты индекса. Существенным является то, что метод позволяет использовать в оценке новое поколение потомков, при этом нивелируя паратипические факторы [12–14].

В мясном скотоводстве ведущими селекционными признаками являются живая масса и интенсивность роста молодняка. Величина среднесуточного прироста определяет конечную живую массу животного и массу туши. Взаимосвязь между этими признаками характеризуется высокими коэффициентами корреляции. Отбор быков-производителей для быкопроизводящей группы коров включал оценку препотентности по среднесуточному приросту и живой массе в годовалом возрасте.

Цель исследований – провести оценку племенной ценности быков-производителей герефордской породы по интенсивности роста на основе метода BLUP.

Материал и методы исследований. Исследования по оценке племенной ценности (ОПЦ) и селекции быков герефордской породы проведены в 2026 году на базе СПК «Де-Густо» (Республика Северная Осетия-Алания). Объекты исследования – быки-производители герефордской породы ($n = 6$) и их сыновья ($n = 194$). Потомки отбирались по происхождению и распределялись по группам:

- генеалогическая линия Флиппера 267: I группа (Крас 2443, $n = 38$) и II группа (Кумир 25115, $n = 27$);
- генеалогическая линия Фаворита 21004: III группа (Кетон 2051, $n = 22$) и IV группа (Фрукт 9001, $n = 48$);
- генеалогическая линия Тимелина 237W: V группа (Клык 2029, $n = 25$) и VI группа (Карбон 2331, $n = 34$).

Животные содержались по технологии мясного скотоводства «на подсосе» до 7-месячного возраста с последующим отъемом. Оценка быков по методу BLUP проводилась по среднесуточному приросту сыновей с 7 до 12 месяцев и их живой массе в 12 месяцев. Взвешивание проходило до кормления на весах «ВСП4-Ж» (цена деления 1 кг).

В процессе проведения исследований использовали метод наилучшего линейного несмещенного прогноза – BLUP. Животных оценивали по качеству их потомства с учетом родства между ними и эффекта стада. Расчеты осуществляли с использованием

интегрированного математического пакета MATLAB и разработанной программы ПРОГНОЗ-ПЦ [15]. Также в работе задействовался табличный процессор MS Excel.

Материалом для исследований послужила информация из базы данных хозяйства первичного учёта с уровня «стада» ИАС «СЕЛЭКС» – Мясной скот» ООО «РЦ «ПЛИНОР». Статистическую обработку данных совершали с использованием программ Microsoft Excel (2010) и STATISTICA 10.0.

Результаты исследований и их обсуждение. Фенотипирование основных селекционных признаков сыновей шести быков-производителей трех генеалогических линий позволило ранжировать их по живой массе и интенсивности роста потомков. Ведущим селекционным признаком у скота мясных пород является среднесуточный прирост массы тела. Этот показатель сыновей быка-производителя Краса 2443 и Кумира 25115 линии Флиппера 267 превосходил сверстников-потомков быка-производителя Карбона 2331 генеалогической линии Тимелина 237W на 116,1 (12,8 %; $P < 0,05$) и 95,9 г (10,5%; $P < 0,01$), таблица 1.

Таблица 1

Оценка племенной ценности (ОПЦ)
быков-производителей разных генеалогических линий по среднесуточному приросту
бычков-сыновей в период 7–12 месяцев

Table 1

Breeding value assessment (BVA)
of stud bulls from different genealogical lines based on the average daily gain of male young
bulls during the period of 7–12 months

Показатель	Генеалогическая линия					
	Флиппер 267		Фаворит 21004		Тимелин 237W	
	Крас 2443	Кумир 25115	Кетон 2051	Фрукт 9001	Клык 2029	Карбон 2331
n	38	27	22	48	25	34
Среднесуточный прирост бычков в период 7–12 месяцев, г	1 025,4 ±20,9 ^b	1 005,2 ±30,28 ^a	986,5 ±13,18	957,3 ±9,76	912,1 ±13,0	909,3 ±11,68
Коэффициент изменчивости (C _v), %	12,40	15,36	6,12	7,0	6,98	7,38
Стандартное отклонение (SD), г	127,2	154,4	60,40	66,95	63,68	67,14
Мода, г	1 085	1 059	993	967	935	915
Дисперсия	16 182	23 844	3 648,1	4 482,4	4055,1	–
Lim, г	882– 1 372	856– 1 417	895– 1 398	830– 1 026	797– 1 013	821– 1 032
Интервал, г	490	561	539	196	216	211
Отклонение живой массы бычков от класса «элита» в 12 месяцев, кг	+28,9	+28,2	+17,8	+13,7	+8,8	+4,9
Коэффициент корреляции между живой массой в 12 месяцев и среднесуточ- ным приростом в 7–12 меся- цев	0,94	0,93	0,86	0,71	0,69	0,87
Оценка племенной ценности (ОПЦ)	+72,6	+47,0	-28,9	-42,1	-96,2	-99,9
Степень значимости ОПЦ, (r)	0,92	0,89	0,87	0,93	0,89	0,91
Точность оценки (r ²)	0,84	0,79	0,75	0,86	0,79	0,83
Примечание – ^a $P < 0,01$, ^b $P < 0,05$ – относительно быка Карбона 2331						

Генеалогическая линия Фаворита 21004 в рейтинге быков-производителей занимала промежуточное положение. Так, сыновья быков Кетона 2051 и Фрукта 9001 уступали бычкам-потомкам Краса 2443 линии Флиппера 267 на 38,9 (3,8 %; $P < 0,001$) и 68,1 г (6,7 %; $P < 0,01$), но превосходили бычков Карбона 2331 на 77,2 (8,5 %; $P < 0,05$) и 48,0 г (5,3 %; $P < 0,05$).

Изменчивость величины среднесуточного прироста в этот период оказалась больше в группе быка-производителя Флиппера 21004. Коэффициент изменчивости находился в пределах 20,9–30,28 %, в других группах он составлял 9,76–13,18 %. Интервал между максимальным и минимальными значениями равнялся 490 и 561 г против 196 и 539 г у других сверстников. Величина стандартного отклонения (SD) также свидетельствует о большем разнообразии величин среднесуточного прироста бычков линии Флиппера 267, при этом часть изменчивости признака, обусловленная генетическим разнообразием, характеризуется коэффициентом наследуемости. В изучаемой популяции этот показатель был невысоким – 0,13.

Следует отметить, что все тестируемые бычки характеризовались высокой живой массой и по ее величине в годовалом возрасте отвечали требованиям высших бонитировочных классов. Числовой показатель превосходства по живой массе над классом «элита» определяло значение среднесуточного прироста, при этом взаимосвязь между этими признаками была достаточно высокой ($r^2 = 0,69–0,94$). Большим показателем отклонения живой массы бычков от требований класса «элита» в 12 месяцев характеризовались потомки генеалогической линии Флиппера 267 (+28,9 кг; 8,6 %), бычки линии Тимелина 237W – на значительно меньшую величину (от +4,9 до +8,8 кг; 1,5–2,6 %). Следует отметить, что среди всех исследуемых животных эти же бычки – потомки Флиппера 267 – превышали класс «элита-рекорд» на 8,9 кг (2,5 %).

Показателями предсказания генетической ценности животного выступают индексы племенной ценности (EBV) на основе метода BLUP. Такая оценка основывается на информации о продуктивности самого животного и его родственников. В нашем случае был учтен фактор степени родства: быки-производители Кетон 2051 и Фрукт 21004 являются полубратьями, а Карбон 2331 и Клык 2029 имеют 0,25 доли общей крови. Метод BLUP – статистический анализ, и оценка племенной ценности особи получила широкое распространение в селекционных программах стран с развитым животноводством, при этом одно из главных его достоинств – минимизация или полное исключение воздействия внешних факторов.

Показатель племенной ценности быков-производителей, вычисленный, как генетические различия, по среднесуточному приросту, позволил выстроить ранжированный ряд продолжателей генеалогических линий для отбора в быкопроизводящую группу коров. Как правило, желательными считаются более высокие положительные значения ОПЦ этого признака. Полученные данные свидетельствуют, что прогнозируемо от быков-производителей Краса 2443 и Кумира 25115 линии Флиппера 267, имеющих значения ОПЦ, равное +72,6 и +47,0 г, будут получены телята с более высокой интенсивностью роста, по сравнению с быками линии Фаворита 21004 и Тимелина 237W, характеризующимися отрицательной оценкой племенной ценности от -28,9 до -99,9 г по среднесуточному приросту (рисунок 1).

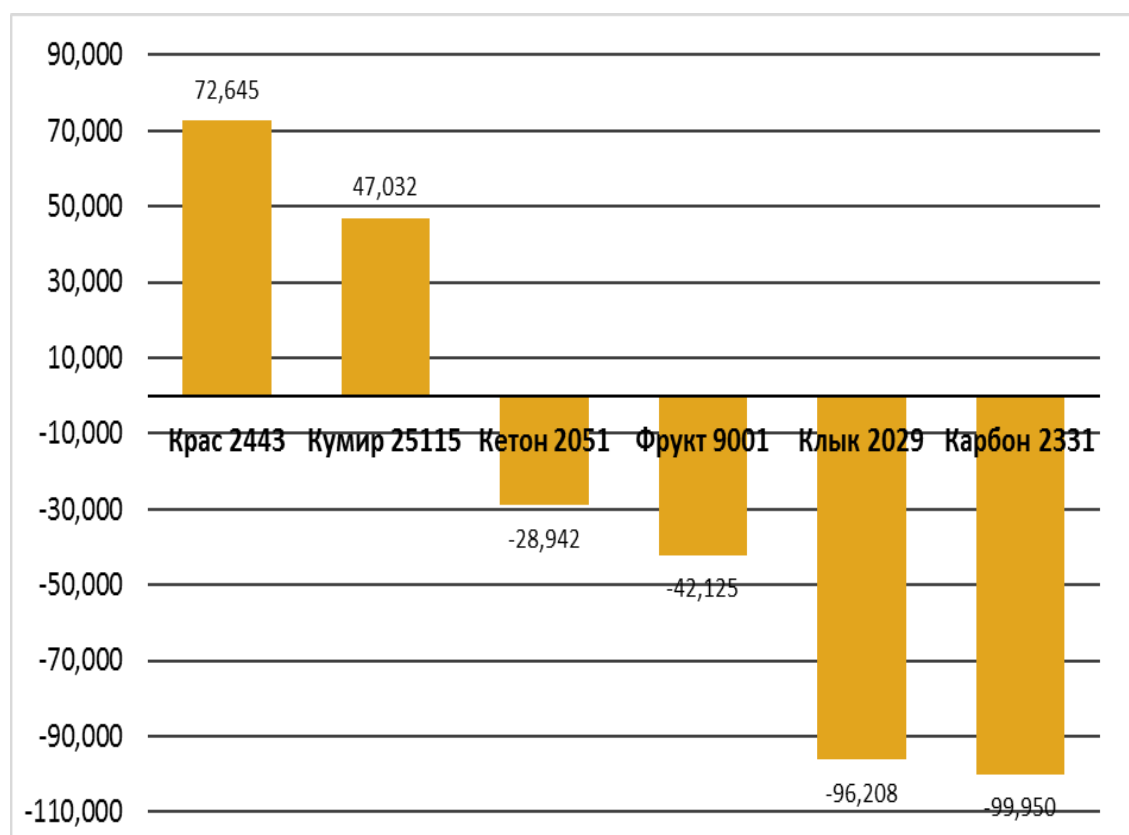


Рисунок 1. Оценка племенной ценности (ОПЦ) быков-производителей по среднесуточному приросту (7–12 мес.) сыновей

Figure 1. Breeding value assessment (BVA) of stud bulls based on average daily gain (7–12 months) of sons

Вероятность того, что значение ОПЦ признака соответствует истинной ценности животного и останется таковой при поступлении в базу данных дополнительной информации, свидетельствует показатель «точность оценки» (r^2), выражающийся в процентах и составляющий квадрат от надежности (значимости). Для принятия окончательного решения по отбору надежность оценки должна быть не менее 0,65 или 65 % [14]. В наших исследованиях получена достаточная точность генетической оценки (0,75–0,86). Следовательно, первые в ранжированном ряду быки-производители Крас 2443 и Кумир 25115 могут быть одобрены для воспроизводства. ОПЦ у данных быков составляет +72,6 и +47,0 г, что означает превышение на эту предсказанную величину среднесуточного прироста (от 7 до 12 месяцев) у их сыновей над средними значениями сверстников даже при поступлении новой информации по потомкам, так как значимость оценки высокая – 92 и 89 %, а ее точность равнялась 84 и 79 %. Остальных быков по указанному признаку не рекомендовано использовать в селекционном процессе.

Прогноз передающей способности величины живой массы в 12-месячном возрасте по процедуре метода BLUP характеризовался положительными величинами у быков-производителей Краса 2443 и Кумира 25115 (генеалогическая линия Флиппера 267) – +30,19 и +28,06 кг, Кетона 2051 и Фрукта 9001 (генеалогическая линия Фаворита 21004) – +16,40 и +10,66 кг (рисунок 2).

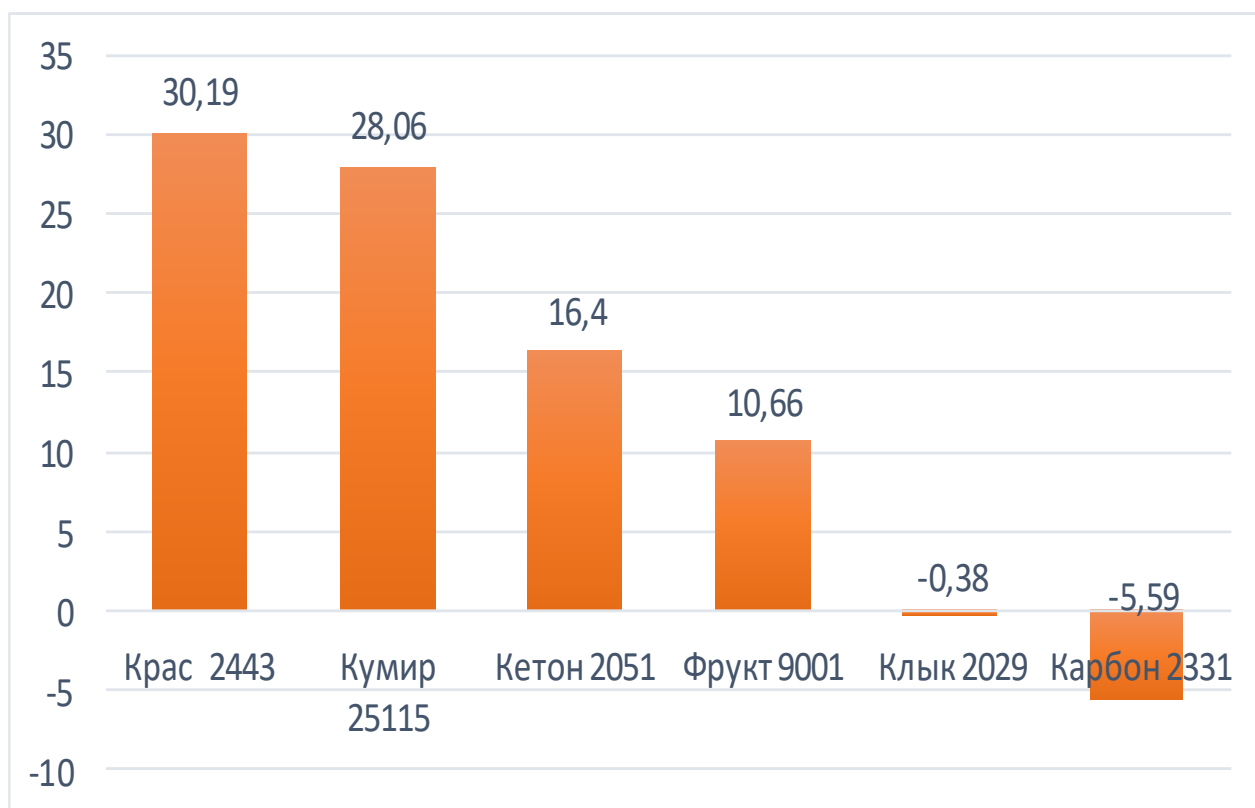


Рисунок 2. Оценка племенной ценности (ОПЦ) быков-производителей по живой массе сыновей в годовалом возрасте

Figure 2. Breeding value assessment (BVA) of stud bulls based on the live weight of sons at one year of age

Важно отметить, что при положительном результате ОПЦ по живой массе в годовалом возрасте у сыновей быков-производителей Кетона 2051 и Фрукта 9001 получен прогнозируемо отрицательный результат оценки племенной ценности по величине среднесуточного прироста в период от 7 до 12 месяцев. Следовательно, эти быки-производители не были отобраны для дальнейшего воспроизводства. Изменчивость изучаемых признаков находится под влиянием как паратипических, так и генетических факторов, что учитывается в принципиальных подходах оценки по методу BLUP для получения достоверного, несмещенного прогноза племенной ценности быков-производителей.

Выводы. Полученные данные свидетельствуют, что величина среднесуточного прироста 909,3–1025,4 г у бычков-потомков всех быков-производителей исследуемых генеалогических линий обеспечила превышение требований класса «элита» в 12-месячном возрасте на 4,9–28,9 кг (1,5–8,6 %), а у продолжателей линии Флиппера 267 высшего бонитировочного класса «элита-рекорд» – в среднем на 8,9 кг (2,5 %). Истин-

ной племенной ценностью характеризовались быки-производители Крас 2443 и Кумир 25115 (генеалогическая линия Флиппера 267), у которых оценка племенной ценности по среднесуточному приросту с 7 до 12 месяцев насчитывала +72,6 и +47,0 г, а по живой массе в годовалом возрасте – +30,19 и +28,06 кг. Формирование «модельной» группы быков-производителей для коров быкопроизводящей группы проводилось с учетом точности генетической оценки, которая в наших исследованиях была вполне приемлемой и достигла 75–86 % по среднесуточному приросту. Быки-производители генеалогических линий Фаворита 21004 и Тимелина 237W получили отрицательную оценку генетического прогноза по среднесуточному приросту – от -28,9 до -99,9 г и, следовательно, были исключены из селекционного процесса по данному признаку.

Список источников

1. Генетические ресурсы герефордской, казахской белоголовой и их взаимодействие в селекции / Х. А. Амерханов, Ф. Г. Каюмов, М. П. Дубовскова и др. // Научное издание. М.: ФГНУ «Росинформмагротех». 2010. 352 с.
2. Методика оценки племенной ценности крупного рогатого скота мясного направления продуктивности. Утверждена решением Коллегии Евразийской экономической комиссии от 24 ноября 2020 г. № 149. «Об утверждении методик оценки племенной ценности сельскохозяйственных животных в государствах-членах Евразийского экономического союза». 2020. 62 с. – URL: <https://vniiplem.com/wp-content/uploads/2023/05/6.> – Решение-Коллегии-ЕЭК-от-24.11.20.pdf
3. Шевхужев А. Ф., Погодаев В. А., Скорых Л. Н. Селекционно-генетические и технологические методы повышения продуктивности мясного скота: монография. Ставрополь. 2023. 196 с. ISBN 978-5-6051118-0-1
4. Оценка потенциала продуктивности и отбор быков-производителей в мясном скотоводстве / М. П. Дубовскова, А. Ф. Шевхужев, В. А. Погодаев и др. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2025. № 121. С. 295–302. DOI 10.21515/1999-1703-121-295-302
5. Порядок и условия оценки быков-производителей мясных пород по собственной продуктивности и качеству потомства / Г. Ф. Сафина, Ф. Г. Каюмов, Р. Ф. Третьякова и др. // Нормативный документ. М. НТС МСХ РФ. 2012. 24 с. ISBN 978-5-6044674-7-3
6. Порядок и условия проведения бонитировки племенного крупного рогатого скота мясного направления продуктивности / Х. А. Амерханов, И. М. Дунин, В. И. Шаркаев и др. // Нормативный документ. М. НТС МСХ РФ. 2012. 36 с. EDN: TTBWLR
7. Карымсаков Т. Н., Насамбаев Е. Г. Эффективность оценки племенной ценности быков-производителей по качеству потомства методом BLUP // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 3 (89). С. 278–280.
8. Катков К. А. Формирование комбинированного селекционного индекса в овцеводстве. // Вестник аграрной науки. 2019. № 5 (80). С. 75–83.
9. Хайнацкий В. Ю. Новый подход к оценке племенной ценности производителей в мясном скотоводстве // Молочное и мясное скотоводство. 2012. № 8. С. 7–9.
10. Катков К. А., Скорых Л. Н. Информационные технологии в животноводстве. Ставрополь, 2021. 310 с. ISBN: 978-5-6046652-1-3
11. Кузнецов В. М. Эффективность различных моделей BLUP для оценки быков по качеству потомства // Сельскохозяйственная биология. 1995. № 2. С. 110–116.
12. Кузнецов В. М. Возможность селекции и BLUP-оценка быков по жизнеспособности // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2008. № 2. С. 79–81. – EDN JSCEGF

13. Титова, С. В., Кузнецов В. М. Использование метода BLUP в оценке быков-производителей // Главный зоотехник. 2007. № 1. С. 14–17. EDN PXIDAZ
14. Тюлебаев С. Д., Хайнацкий В. Ю. Оценка племенной ценности быков-производителей, используемых в стаде мясных симменталов ООО «Совхоз Брединский» методом BLUP // Пермский аграрный вестник. 2024. № 1 (45). С. 128–132.
15. Катков К. А. ПРОГНОЗ-ПЦ. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019612883, 04.03.2019. Заявка № 2019611282 от 3.02.2019.

References

1. Genetic resources of the Hereford, Kazakh White-Headed and their interaction in breeding / H.A. Amerkhanov, F.G. Kaiumov, M.P. Dubovskova and others // Scientific edition. Moscow: FSSI “Rosinformmagrotech”. 2010. 352c
2. Methodology for assessing the breeding value of beef cattle. Approved by the decision of the Board of the Eurasian Economic Commission of November 24, 2020, No. 149. “On approval of methods for assessing the breeding value of farm animals in the member states of the Eurasian Economic Union.” 2020. 62 p. – URL: <https://vniiplem.com/wp-content/uploads/2023/05/6. – Decision-of-the-EEC-Board-of-24.11.20.pdf>
3. Shevkhuzhev A. F., Pogodaev V. A., Skorykh L. N. Selection, genetic and technological methods for increasing the productivity of beef cattle: monograph. Stavropol. 2023. 196 p. ISBN 978-5-6051118-0-1
4. Evaluation of productivity potential and selection of stud bulls in beef cattle breeding / M. P. Dubovskova, A. F. Shevkhuzhev, V. A. Pogodaev, et al. // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2025. No. 121. P. 295–302. DOI 10.21515/1999-1703-121-295-302
5. Procedure and conditions for evaluation of stud bulls of meat breeds for their own productivity and progeny quality / G. F. Safina, F. G. Kaiumov, R. F. Tretiakova, et al. // Regulatory document. Moscow, Scientific and Technical Council of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation. 2012. 24 p. ISBN 978-5-6044674-7-3
6. Procedure and conditions for the evaluation of pedigree beef cattle / Kh. A. Amerkhanov, I. M. Dunin, V. I. Sharkaev, et al. // Regulatory document. Moscow Scientific and Technical Council of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation. 2012. 36 p. EDN: TTBWLR
7. Karymsakov T. N., Nasambaev E. G. Efficiency of assessing the breeding value of sires by the quality of offspring using the BLUP method // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2021. No. 3 (89). P. 278–280.
8. Katkov K. A. Formation of a combined selection index in sheep breeding. // Bulletin of agricultural science. 2019. No. 5 (80). P. 75–83.
9. Khainatskii V. Yu. New approach to assessing the breeding value of beef cattle producers // Dairy and beef cattle farming. 2012. No. 8. P. 7–9.
10. Katkov K. A., Skorykh L. N. Information technologies in animal husbandry. Stavropol, 2021. 310 p. ISBN: 978-5-6046652-1-3
11. Kuznetsov V. M. Efficiency of various BLUP models for assessing bulls by progeny quality // Agricultural Biology. 1995. No. 2. P. 110–116.
12. Kuznetsov V. M. Selection possibility and BLUP assessment of bulls for viability // Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences. 2008. No. 2. P. 79–81. – EDN JSCEGF
13. Titova, S. V., Kuznetsov, V. M. Using the BLUP method in evaluating stud bulls // Head of Animal Breeding. 2007. No. 1. P. 14–17. EDN PXIDAZ

14. Tiulebaev, S. D., Khainatskii, V. Yu. Evaluation of breeding value of stud bulls used in the beef Simmental herd of Bredinsky State Farm LLC using the BLUP method // Perm Agrarian Bulletin. 2024. No. 1 (45). P. 128–132.

15. Katkov, K. A. PROGNOZ-PC. Certificate of Registration of the Computer Program RU 2019612883, 04.03.2019. Application No. 2019611282 dated February 3, 2019.

Сведения об авторах

Владимир Аникеевич Погодаев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, тел.: +7 918 785-85-25, e-mail: pogodaev 1954@mail.ru, ORCID 0000-0002-9165-1225

Анатолий Фоадович Шевхужев, доктор с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник, тел.: +7 962 439-45-55, e-mail: shevkhuzhevaf@yandex.ru, ORCID 0000-0002-9164-4199

Константин Александрович Катков, кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, тел.: +7 918 861-98-02, e-mail: kkatkoff@mail.ru, ORCID 0000-0003-4734-8656.

Марина Павловна Дубовскова, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник 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, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher, tel.: +7 962 439-45-55, e-mail: shevkhuzhevaf@yandex.ru, ORCID 0000-0002-9164-4199

K. A. Katkov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher, tel.: +7 918 861-98-02, e-mail: kkatkoff@mail.ru , ORCID 0000-0003-4734-8656

M. P. Dubovskova, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher, 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 17.08.2026; одобрена после рецензирования 30.08.2026; принята к публикации 17.09.2026.

The article was submitted 17.08.2026; approved after reviewing 30.08.2026; accepted for publication 17.09.2026

Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 138-148
Agricultural journal. 2026. 3 (19). P. 138-148

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК: 636.087.69

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/013.3.19.2026

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОКОНВЕРСИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СУБСТРАТОВ ЛИЧИНКАМИ *HERMETIA ILLUCENS*

Николай Викторович Самокиш, Евгений Иванович Растоваров,

Ольга Владимировна Сычева, Николай Витальевич Серый

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет» Россия,
г. Ставрополь

Аннотация. Актуальность исследований в области культивирования и переработки личинок черной львинки (*Hermetia illucens*) обусловлена комплексом глобальных вызовов, стоящих перед современным агропромышленным комплексом и биотехнологией. Это вызвано сочетанием глобальной потребности в новых источниках белка, экологическим императивом переработки отходов, технологическими прорывами в области генетики и биотехнологии, а также необходимостью разработки промышленных регламентов для масштабирования производства. Комплексное изучение *Hermetia illucens* отвечает ключевым направлениям научно-технического развития и имеет высокий потенциал для практической реализации в агропромышленном комплексе. В работе представлен системный анализ трансформации питательных веществ при переработке четырех типов органических субстратов – пшеница, отходы кукурузы, отходы гороха, отходы подсолнечника – личинками *Hermetia illucens*. Впервые проведен замкнутый анализ материальных потоков по полному циклу: субстрат → личинка → зоогумус. Установлены фундаментальные закономерности: содержание БЭВ в субстрате определяет массу личинок ($r = 0,92$) и накопление жира ($r = 0,88$); зольность субстрата напрямую наследуется личинками ($r = 0,99$); эффективность конверсии белка обратно пропорциональна его содержанию в субстрате ($r = -0,97$). Выявлен феномен повышения содержания протеина в зоогумусе относительно исходного субстрата в группах с высоким содержанием углеводов. Максимальное содержание жира (44,67 %) в личинках достигнуто на пшеничном субстрате, максимальная конверсия белка (4,95) – на кукурузных отходах. Полученные результаты имеют значение для оптимизации технологий получения кормового белка и органических удобрений в рамках циркулярной экономики.

Ключевые слова: *Hermetia illucens*, черная львинка, биоконверсия, зоогумус, аминокислотный состав, кормовой белок, органические отходы, материальный баланс.

Для цитирования: Самокиш Н. В., Растоваров Е. И., Сычева О. В., Серый Н. В. Эффективность биоконверсии органических субстратов личинками *hermetia illucens* // Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 138-148. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/013.3.19.2026

EFFICIENCY OF BIOCONVERSION OF ORGANIC SUBSTRATES BY HERMETIA ILLUCENS LARVAE

Nikolai V. Samokish, Evgenii I. Rastovarov, Olga V. Sycheva, Nikolai V. Seryi

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Stavropol State Agrarian University”, Russia, Stavropol

Abstract. The relevance of research in the field of cultivation and processing of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae is determined by the complex global challenges facing modern agro-industrial complex and biotechnology. This is due to the combination of the global need for new protein sources, the environmental imperative of waste recycling, technological breakthroughs in genetics and biotechnology, and the need to develop industrial regulations for scaling up production. A comprehensive study of *Hermetia illucens* meets key areas of scientific and technological development and has high potential for practical implementation in the agro-industrial complex. The paper presents a systems analysis of nutrient transformation during the processing of four types of organic substrates – wheat, corn waste, pea waste, and sunflower waste – by *Hermetia illucens* larvae. For the first time, a closed-loop analysis of material flows for the full cycle has been conducted: substrate → larva → zoohumus. Fundamental patterns have been established: the content of NFES in the substrate determines the weight of larvae ($r = 0,92$) and fat accumulation ($r = 0,88$); the ash content of the substrate is directly inherited by larvae ($r = 0,99$); the efficiency of protein conversion is inversely proportional to its content in the substrate ($r = -0,97$). A phenomenon of an increase in the protein content in zoohumus relative to the original substrate in groups with high carbohydrate content has been revealed. The maximum fat content (44,67 %) in larvae was achieved on a wheat substrate, and the maximum protein conversion (4,95 %) was achieved on corn waste. These results are important for optimizing feed protein and organic fertilizer production technologies within a circular economy.

Keywords: *Hermetia illucens*, black soldier fly, bioconversion, zoohumus, amino acid composition, feed protein, organic waste, material balance.

For citation: Samokish N. V., Rastovarov E. I., Sycheva O. V., Seryi N. V. Efficiency of bioconversion of organic substrates by *hermetia illucens* larvae // Agricultural Journal, 2026, No. 3 (19). P. 138-148. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/013.3.19.2026

Введение. Глобальный дефицит кормового белка и необходимость утилизации растущих объемов органических отходов стимулируют поиск альтернативных источников протеина для животноводства [1]. Ресурсы выделения кормового белка из традиционных источников (рыбная мука, соевый шрот) становятся все более дефицитными и дорогостоящими. При поиске традиционных источников кормов животного происхождения и микробиологической промышленности (дрожжи кормовые, рыбная, мясная и мясокостная мука) производители комбикормов часто сталкиваются с растущим дефицитом качественной продукции (частые факты фальсификации) и волатильностью цен. Личинки черной львинки, содержащие до 60 % протеина в сухой обезжиренной массе [2], в настоящее время считаются наиболее перспективной, экологически устойчивой

альтернативой получения кормового белка, способной обеспечить растущие потребности животноводства, птицеводства и аквакультуры. Питательность сухой личинки очень высока. Сырого протеина, в зависимости от стадии выращивания, содержится 40–45 %, а содержание сырого жира может достигать 42 %, что обуславливает высокую питательность и энергетическую ценность. Хитина в личинках и других формах (куколка, предкуколка) на стадиях развития мухи *Hermetia illucens* содержится от 7 до 15 % [3]. Данный компонент оказывает положительное влияние на усвоение питательных веществ, соответственно, на продуктивность сельскохозяйственных животных, а также повышает иммунитет и устойчивость к болезням. При этом личинки черной львинки рассматриваются как один из наиболее перспективных объектов биоконверсии благодаря способности эффективно перерабатывать различные органические субстраты в биомассу с высоким содержанием белка и жира. [4]

Большинство исследований фокусируются либо на составе личинок, либо на свойствах получаемого зоогумуса [5, 6]. Однако системный анализ замкнутого цикла «субстрат → личинка → зоогумус» с количественной оценкой трансформации всех питательных компонентов представлен в литературе недостаточно. Отсутствуют данные о балансе аминокислот, коэффициентах конверсии и корреляционных связях между показателями субстратов и конечных продуктов переработки.

Цель настоящего исследования - провести системный анализ трансформации питательных веществ при переработке четырех типов органических субстратов личинками *Hermetia illucens* с оценкой полного материального баланса по циклу «субстрат → личинка → зоогумус». Поэтому в задачи исследования входили: определение химического и аминокислотного состава субстратов, личинок и зоогумуса, расчет коэффициентов биоконверсии основных питательных веществ и выявление корреляционных зависимостей между показателями, а также определение оптимальных субстратов для получения целевых продуктов (кормовой белок, органическое удобрение).

Материал и методы исследований. Объект исследования в данной работе - личинки мухи черная львинка (*Hermetia illucens*) на стадии предкуколки (возраст 14–16 суток). Получение и выращивание личинок проводилось в условиях вивария института ветеринарии и биотехнологий Ставропольского государственного аграрного университета в июле – августе 2025 года. Личинки выращивались на четырех типах субстратов (по 3 повторности в каждой группе): группа 1 – пшеница, группа 2 - отходы кукурузы, группа 3 - отходы гороха, группа 4 - отходы подсолнечника.

Условия выращивания: температура 28–30 °С, влажность 65–75 %, продолжительность цикла 14 дней. Определение морфометрических показателей проводили на 1 000 единицах с последующим их высушиванием до воздушно-сухого состояния и анализом их питательности. Химический состав субстратов, личинок и зоогумуса определяли в лаборатории кормов и обмена веществ СтГАУ по стандартным методам: общая влажность - ГОСТ Р 57059-2016, сырой протеин - ГОСТ 32044.1-2012, сырой жир - ГОСТ 13496.15-2016, сырая клетчатка - ГОСТ 31675-2012, сырая зола - ГОСТ 32904-2014, аминокислотный состав - ГОСТ 32195-2013 (ISO 13903:2005) на приборе AAA-500 INGOS (Чехия), БЭВ - расчетным методом по методике ВНИТИП, массу личинок – путем взвешивания на аналитических весах ГОСМЕТР ВЛ-220 ВС.

Данные обработаны методом однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) с использованием пакета Statistica 12.0. Достоверность различий оценивали по критерию Тьюки при уровне значимости $p < 0,05$. Рассчитаны коэффициенты корреляции Пирсона между показателями субстратов и продуктов переработки.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследуемые субстраты существенно различались по химическому составу (таблица 1), что соответствует литературным данным о вариабельности питательной ценности различных органических отходов [5].

Таблица 1

Химический состав кормовых субстратов (на абсолютно сухое вещество)

Table 1

Chemical composition of feed substrates (absolutely dry matter)

Показатель, % на АСВ	Группа 1 (пшеница)	Группа 2 (кукуруза)	Группа 3 (горох)	Группа 4 (подсолнечник)
Сырой протеин	13,08	8,13	24,47	28,87
Сырой жир	2,18	3,16	1,58	10,91
Сырая клетчатка	3,63	4,34	7,09	20,46
Сырая зола	1,91	1,23	5,12	13,37
БЭВ	79,20	83,13	61,74	26,39

Группы 1 и 2 характеризовались высоким содержанием БЭВ (79–83 %) - легкоусвояемых углеводов, что типично для зерновых отходов. Группа 3 (горох) отличалась повышенным содержанием протеина (24,47 %) при умеренном количестве клетчатки и золы. Группа 4 (подсолнечник) содержала максимальное количество протеина (28,87 %) и жира (10,91 %), но также характеризовалась высокой долей клетчатки (20,46 %) и золы (13,37 %), что соответствует понятию «низкокачественный субстрат» [5].

Выращивание на различных субстратах оказало значительное влияние на размерно-весовые характеристики личинок (таблица 2). Достоверность различий подтверждена статистическим анализом ($p < 0,05$).

Таблица 2

Морфометрические показатели личинок *Hermetia illucens* ($M \pm m$)

Table 2

Morphometric parameters of *Hermetia illucens* larvae ($M \pm m$)

Показатель	Группа 1 (пшеница)	Группа 2 (кукуруза)	Группа 3 (горох)	Группа 4 (подсолнечник)
Масса личинки, г	0,19±0,01a	0,17±0,01b	0,16±0,01b	0,15±0,01c
Длина личинки, см	1,55±0,06a	1,32±0,05b	1,54±0,06a	1,68±0,07c
Ширина личинки, см	0,49±0,03a	0,40±0,02b	0,44±0,02c	0,51±0,03a
Примечание – разные буквенные индексы в строке указывают на достоверные различия при $p < 0,05$				

Максимальная масса личинок (0,19 г) получена в группе 1 (пшеница), минимальная (0,15 г) - в группе 4 (подсолнечник). Выявлена сильная положительная корреляция между содержанием БЭВ в субстрате и массой личинок ($r = 0,92$), а также отрицательная корреляция между содержанием клетчатки и массой ($r = -0,86$). Эти данные согласуются с результатами, представленными Е. О. Ogello et al. (2025), о том, что углеводные субстраты обеспечивают наилучшие показатели роста личинок [5]. Результаты анализа химического состава личинок приведены в таблица 3.

Таблица 3
Химический состав личинок *Hermetia illucens* (на абсолютно сухое вещество)

Table 3

Chemical composition of *Hermetia illucens* larvae (absolutely dry matter)

Показатель, % на АСВ	Группа 1 (пшеница)	Группа 2 (кукуруза)	Группа 3 (горох)	Группа 4 (подсолнечник)
Сырой протеин	41,22±1,15a	40,22±1,12a	45,13±1,21b	45,97±1,24b
Сырой жир	44,67±1,28a	41,86±1,20b	32,82±0,95c	27,99±0,88d
Сырая клетчатка	7,32±0,28a	6,82±0,25b	7,78±0,30a	10,98±0,35c
Сырая зола	3,80±0,12a	4,03±0,14a	5,85±0,18b	14,32±0,42c
БЭВ	2,99±0,11a	7,07±0,25b	8,42±0,31c	0,74±0,04d

Полученные значения по содержанию протеина (40,2–46,0 %) соответствуют диапазону 40–53 %, описанному в литературе [7, 8]. Максимальное содержание протеина (46,0 %) отмечено в группе 4 (подсолнечник), что коррелирует с высоким содержанием белка в исходном субстрате.

Рекордным результатом является содержание жира в группе 1 (44,67 %), что превышает литературные показатели для коммерческих образцов BSFL (39,14 %) по данным С. Yuan et al. (2022) [18] и сопоставимо с максимальными значениями, полученными на пивных отходах (35,6 %), по данным Е. О. Ogello et al. (2025) [5].

Критически важным результатом является зольность. В группах 1 и 2 он составил 3,8–4,0 %, что соответствует требованиям к качественному кормовому сырью [9]. В группе 4 зольность достигла 14,32 %, выступая следствием высокой зольности исходного субстрата (13,37 %) и делая такой продукт непригодным для кормовых целей без дополнительной очистки [10].

Анализ аминокислотного состава (таблица 4) показал, что личинки всех групп содержат полный набор незаменимых аминокислот, что соответствует литературным данным [8].

Таблица 4
Аминокислотный состав личинок *Hermetia illucens* (% на АСВ)

Table 4

Amino acid composition of *Hermetia illucens* larvae (% of ADM)

Аминокислота	Группа 1 (пшеница)	Группа 2 (кукуруза)	Группа 3 (горох)	Группа 4 (подсолнечник)
Незаменимые:				
Треонин (Thr)	1,21	1,28	1,42	1,49
Валин (Val)	2,40	2,03	2,51	2,52
Метионин (Met)	2,19	2,42	2,56	2,95
Изолейцин (Ile)	2,23	2,01	2,27	2,57
Лейцин (Leu)	2,80	2,66	3,09	3,12
Фенилаланин (Phe)	2,18	1,74	2,10	1,88
Гистидин (His)	1,17	1,24	1,38	1,58
Лизин (Lys)	2,40	2,22	2,55	2,73
Аргинин (Arg)	2,10	2,01	2,04	2,27
Заменимые:				
Аспарагиновая кислота	3,34	3,07	3,70	3,90
Глутаминовая кислота	4,97	5,09	5,51	5,34
Сумма аминокислот	37,43	35,00	39,53	38,97

Максимальная сумма аминокислот (39,53 %) достигнута в группе 3 (горох). Содержание лизина (2,22–2,73 %) и метионина (2,19–2,95 %) в полученных образцах сопоставимо или превышает показатели, приведенные в обзорной работе S. Lu et al. (2022) (лизин 2,1–2,5 %, метионин 1,8–2,2 %), что подтверждает высокую биологическую ценность белка личинок *Hermetia illucens* как альтернативы рыбной муке [8, 11].

Анализ зоогуруса (таблица 5) позволяет оценить, какие питательные вещества остаются после переработки субстрата личинками.

Таблица 5

Химический состав зоогуруса (на абсолютно сухое вещество)

Table 5

Chemical composition of zoohumus (absolutely dry matter)

Показатель, % на АСВ	Группа 1 (пшеница)	Группа 2 (ку- куруза)	Группа 3 (горох)	Группа 4 (под- солнечник)
Сырой протеин	15,97	12,47	17,29	22,39
Сырой жир	0,48	0,31	0,74	1,97
Сырая клетчатка	11,94	16,04	18,37	41,70
Сырая зола	4,97	3,82	10,90	21,47
БЭВ	66,65	67,36	52,69	12,47
Сумма аминокислот	10,26	9,23	12,05	10,64

В группах 1 и 2 содержание протеина в зоогурусе (15,97 и 12,47 %) превысило содержание протеина в исходных субстратах (13,08 и 8,13 % соответственно). Данный феномен объясняется накоплением микробной биомассы в процессе переработки F. Riolo et al. (2025) [4], а также привнесением азотистых метаболитов личинок (экскременты), концентрированием за счет убыли углерода в процессе дыхания личинок (выделение CO₂).

Максимальное содержание протеина в зоогурусе (22,39 %) отмечено в группе 4 (подсолнечник), однако высокая зольность (21,47 %) ограничивает его использование как чистого органического удобрения.

Расчет коэффициентов накопления (отношение содержания в личинках к содержанию в субстрате) позволил оценить эффективность конверсии питательных веществ (таблица 6).

Таблица 6

Коэффициенты биоконверсии питательных веществ

Table 6

Bioconversion coefficients of nutrients

Показатель	Группа 1 (пшеница)	Группа 2 (кукуруза)	Группа 3 (горох)	Группа 4 (под- солнечник)
Коэффициент накоп- ления белка	3,15	4,95	1,84	1,59
Коэффициент накоп- ления жира	20,5	13,2	20,8	2,57
Коэффициент накоп- ления золы	1,99	3,28	1,14	1,07

Максимальная эффективность конверсии белка (4,95) достигнута в группе 2 (кукуруза), где исходное содержание протеина было минимальным (8,13 %). Это подтверждает выявленную ранее закономерность: чем меньше белка в субстрате, тем выше коэффициент его накопления личинками М. Kaczor et al. (2025) [12].

Максимальная конверсия жира (20,8×) наблюдалась в группе 3 (горох) с минимальным (1,58 %) исходным содержанием жира. Личинки синтезируют жир преимущественно из углеводов (БЭВ), что подтверждается сильной корреляцией между БЭВ субстрата и содержанием жира в личинках ($r = 0,88$).

Проведен корреляционный анализ Пирсона для выявления связей между показателями субстратов и продуктов переработки (таблица 7). [13, 14]

Таблица 7

Корреляции Пирсона между показателями субстратов и личинок

Table 7

Pearson correlations between substrate and larval parameters

Пара	r	Р-уровень	Интерпретация
БЭВ субстрата ↔ Масса личинки	0,92	0,0003	Очень сильная (+)
БЭВ субстрата ↔ Жир личинки	0,88	0,0012	Сильная (+)
Клетчатка субстрата ↔ Масса личинки	-0,86	0,0021	Сильная (-)
Зола субстрата ↔ Зола личинки	0,99	< 0,0001	Функциональная (+)
Зола субстрата ↔ Масса личинки	-0,94	0,0001	Очень сильная (-)
Протеин субстрата ↔ Коэффициент конверсии белка	-0,97	< 0,0001	Функциональная (-)

Установлены ключевые корреляционные зависимости, в частности БЭВ субстрата - главный фактор роста. Высокое содержание легкоусвояемых углеводов обеспечивает максимальную массу личинок и накопление жира ($r = 0,88-0,92$). Зольность субстрата напрямую наследуется личинками. Обнаружена практически функциональная связь ($r = 0,99$) между зольностью субстрата и зольностью личинок, что указывает на невозможность эффективной элиминации минеральных примесей в процессе метаболизма. При этом установлено явно выраженное ингибирующее влияние клетчатки и золы. Высокое содержание балластных веществ (клетчатки, золы) снижает массу личинок ($r = -0,86...-0,94$).

Неожиданным результатом оказалась обратная зависимость конверсии белка: чем выше содержание белка в субстрате, тем ниже эффективность его конверсии в биомассу личинок ($r = -0,97$). Это фундаментальное ограничение, которое необходимо учитывать при оптимизации технологий [15, 16].

На основе полученных данных можно рекомендовать различные субстраты в зависимости от целевого продукта (таблица 8).

Таблица 8

Оптимальные субстраты в зависимости от цели производства

Table 8

Optimal substrates depending on the production purpose

Цель производства	Рекомендуемый субстрат	Ключевые показатели	Обоснование
Максимальная биомасса личинок	Пшеница (группа 1)	Масса 0,19 г	Высокое БЭВ (79 %)
Максимальное содержание жира	Пшеница (группа 1)	Жир 44,67 %	Рекордный показатель
Максимальное содержание белка	Подсолнечник (группа 4)	Белок 46,0 %	Высокобелковый субстрат
Максимум аминокислот	Горох (группа 3)	Сумма АК 39,5 %	Сбалансированный состав
Минимальная зольность (качество)	Пшеница/Кукуруза (группы 1, 2)	Зола 3,8–4,0 %	Чистый продукт
Максимальная эффективность конверсии	Кукуруза (группа 2)	Конверсия белка 4,95	Экономия ресурсов
Ценное удобрение (зоогумус)	Подсолнечник (группа 4)	Белок 22,4 %	Высокопитательный

Заключение. Впервые проведен системный анализ замкнутого цикла переработки органических субстратов личинками *Hermetia illucens* с оценкой всех компонентов системы: субстрат → личинка → зоогумус. Установлены фундаментальные закономерности:

- содержание БЭВ (легкоусвояемых углеводов) в субстрате определяет массу личинок ($r = 0,92$) и накопление жира ($r = 0,88$);
- зольность субстрата напрямую наследуется личинками ($r = 0,99$), что делает качество исходного сырья критическим фактором;
- эффективность конверсии белка обратно пропорциональна его содержанию в субстрате ($r = -0,97$);
- высокое содержание клетчатки и золы ингибирует рост личинок ($r = -0,86...-0,94$).

Выявлен феномен повышения содержания протеина в зоогумусе относительно исходного субстрата (группы 1 и 2), что связано с накоплением микробной биомассы и метаболитов личинок.

Установлено, что максимальное содержание жира в личинках, выращенных на субстрате, состоящем из пшеничных отходов, - 44,67 %. Максимальная конверсия белка - 4,95 отмечена во второй опытной группе (субстрат кукуруза). Максимальная сумма аминокислот – 39,53 % – отмечена у личинок из третьей группы на гороховом субстрате.

Показано, что субстраты с высоким содержанием балластных веществ (группа 4, подсолнечник) приводят к загрязнению личинок минеральными примесями (зола 14,32 %) и снижению их массы, что делает такую биомассу непригодной для кормовых целей без дополнительной очистки.

Полученные результаты позволили определить рекомендации по выбору субстратов в зависимости от целевого продукта:

- для получения высокожирной биомассы - пшеница;
- для максимальной конверсии белка - кукурузные отходы;
- для сбалансированного аминокислотного состава - горох;
- для производства ценного органического удобрения - подсолнечник.

Полученные результаты имеют значение с целью оптимизации технологий получения кормового белка и органических удобрений в рамках циркулярной экономики, а также понимания фундаментальных механизмов биоконверсии органических субстратов насекомыми.

Список источников

1. Крючков И. А. Мировые практики и инновации в производстве чёрной львинки: от домашнего фермерства до крупных предприятий // Международный научно-исследовательский журнал. 2024. № 12 (150). URL: <https://research-journal.org/archive/12-150-2024-december/10.60797/IRJ.2024.150.67> (дата обращения: 16.04.2025). DOI: 10.60797/IRJ.2024.150.67
2. Пищевая и биологическая ценность биомассы личинок *Hermetia illucens* / Э. О. Садыкова, А. А. Шумакова, С. И. Шестакова и др. // Вопросы питания. 2021. Т. 90. № 2(534). С. 73–82. DOI: 10.33029/0042-8833-2021-90-2-73-82
3. Перспективы разведения мухи черная львинка для решения проблем белкового питания в органическом сельском хозяйстве/ Н. В. Самокиш, В. С. Скрипкин, А. Н. Квочко и др. // Вестник КрасГАУ. 2025. № 1 (214). С. 93–99. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-1-93-99
4. Riolo F., D'Amico F., Marchegiani E. Environmental Performance of *Hermetia illucens* Bioconversion in a Medium-Scale Mass Rearing System to Valorize Agri-Food Industrial Residue // Sustainability. 2025. Vol. 17. № 21. Art. 9651. 18 p. DOI: 10.3390/su17219651
5. Ogello E. O., Outa N. O., Muthoka M. Optimizing Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) production: effects of substrate variation on biomass, nutritional quality, hatchability, fecundity, and frass quality // Frontiers in Sustainable Food Systems. 2025. Vol. 9. Art. 1621034. 15 p. DOI: 10.3389/fsufs.2025.1621034
6. Weko M. R., Bao F., Ega M. E. Nutrient profile black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*): effect of feeding substrate and harvested time // Biotropia: The Southeast Asian Journal of Tropical Biology. 2023. Vol. 30. № 3. P. 245–258. DOI: 10.11598/btb.2023.30.3.1903
7. Yuan C., Cai Y., Niu Z. Potential of *Drosophila melanogaster* (fruit fly) as a dietary protein source for broilers // Journal of Animal Science. 2022. Vol. 100. № 11. Art. skac290. 12 p. DOI: 10.1093/jas/skac290
8. Lu S., Taethaisong N., Meethip W. Nutritional Composition of Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia illucens* L.) and Its Potential Uses as Alternative Protein Sources in Animal Diets: A Review // Insects. 2022. Vol. 13. № 9. Art. 831. 25 p. DOI: 10.3390/insects13090831
9. Chala E., Tesfaye E., Tekalegn Y., Misba A. Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Larvae as a Sustainable Source of Protein in Poultry Feeding: A Review // EIAR Data Hub. 2023. 18 p. URL: <https://data.eiar.gov.et/handle/123456789/1234> (дата обращения: 05.03.2026). DOI: 10.20372/eiar-rdm/VPV7KR
10. Effects of the incorporation rate of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae meals on zooeconomic performance and carcass quality of broiler chickens / N. Brah et al. // Revista Brasileira de Ciência Avícola. 2024. Vol. 26. № 3. DOI: 10.1590/1806-9061-2024-1938
11. Hoek-Van Den Hil E.F. et al. Effects of veterinary drugs on rearing and safety of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae // Journal of Insects as Food and Feed. 2022. Т. 8. № 10. С. 1097-1106. DOI: 10.3920/jiff2021.0122.
12. Kaczor M., Bulak P., Kosicki R. Advancing mycotoxin degradation in agricultural waste: insights from *Hermetia illucens* larvae and frass safety analysis // Journal of Insects as Food and Feed. 2025. Vol. 11. № 2. P. 289–304. DOI: 10.1163/23524588-00001316
13. Влияние липидной фракции личинок Чёрной львинки на продуктивность, резистентность и обменные процессы у телят молочного периода выращивания / Р. В. Некрасов, М. Г. Чабаев, Е. В. Туаева и др. // Аграрная наука. 2023. № 11. С. 64–69. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-376-11-64-69
14. Зерновые отходы как перспективный субстрат для выращивания личинок *Hermetia illucens* L. (Diptera, Stratiomyidae) / Р. В. Некрасов, А. И. Бутенко, Е. В. Туаева и др. // Сельскохозяйственная биология. 2025. Т. 60. № 2. С. 361–381. DOI: 10.15389/agrobiology.2025.2.361rus

15. Питательные свойства личинок *Hermetia illucens* L. – нового кормового продукта для молодняка свиней / Р. В. Некрасов, М. Г. Чабаяев, А. А. Зеленченко и др. // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т. 54. № 2. С. 316–325. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.2.316rus
16. Российские ученые разработали технологию производства высокобелковых насекомых // Животноводство России. 2024. 12 марта. URL: <https://zzr.ru/news/rossiyskie-uchenye-razrabotali-tehnologiyu-proizvodstva-vysokobelkovykh-nasekomykh> (дата обращения: 02.03.2026).

References

1. Kriuchkov I. A. Global practices and innovations in black soldier fly production: from home farming to large enterprises // International Research Journal. 2024. No. 12 (150). URL: <https://research-journal.org/archive/12-150-2024-december/10.60797/IRJ.2024.150.67> (access date: 16.04.2025). DOI: 10.60797/IRJ.2024.150.67
2. Nutritional and biological value of *Hermetia illucens* larval biomass / E. O. Sadykova, A. A. Shumakova, S. I. Shestakova, et al. // Nutrition Issues. 2021. Vol. 90. No. 2 (534). P. 73–82. DOI: 10.33029/0042-8833-2021-90-2-73-82
3. Prospects for breeding black soldier flies to solve protein nutrition problems in organic agriculture / N. V. Samokish, V. S. Skripkin, A. N. Kvochko, et al. // Bulletin of KrasSAU. 2025. No. 1 (214). P. 93–99. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-1-93-99
4. Riolo F., D'Amico F., Marchegiani E. Environmental Performance of *Hermetia illucens* Bioconversion in a Medium-Scale Mass Rearing System to Valorize Agri-Food Industrial Residue // Sustainability. 2025. Vol. 17. No. 21. Art. 9651. 18 p. DOI: 10.3390/su17219651
5. Ogello E. O., Outa N. O., Muthoka M. Optimizing Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) production: effects of substrate variation on biomass, nutritional quality, hatchability, fecundity, and frass quality // Frontiers in Sustainable Food Systems. 2025. Vol. 9. Art. 1621034. 15 p. DOI: 10.3389/fsufs.2025.1621034
6. Weko M. R., Bao F., Ega M. E. Nutrient profile black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*): effect of feeding substrate and harvested time // Biotropia: The Southeast Asian Journal of Tropical Biology. 2023. Vol. 30. No. 3. P. 245–258. DOI: 10.11598/btb.2023.30.3.1903
7. Yuan C., Cai Y., Niu Z. Potential of *Drosophila melanogaster* (fruit fly) as a dietary protein source for broilers // Journal of Animal Science. 2022. Vol. 100. No. 11. Art. skac290. 12 p. DOI: 10.1093/jas/skac290
8. Lu S., Taethaisong N., Meethip W. Nutritional Composition of Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia illucens* L.) and Its Potential Uses as Alternative Protein Sources in Animal Diets: A Review // Insects. 2022. Vol. 13. No. 9. Art. 831.25 p. DOI: 10.3390/insects13090831
9. Chala E., Tesfaye E., Tekalegn Y., Misba A. Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Larvae as a Sustainable Source of Protein in Poultry Feeding: A Review // EIAR Data Hub. 2023. 18 p. URL: <https://data.eiar.gov.et/handle/123456789/1234> (access date: 03/05/2026). DOI: 10.20372/eiar-rdm/VPV7KR
10. Brah N. et al. Effects of the incorporation rate of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae meals on zoo-economic performance and carcass quality of broiler chickens // Revista Brasileira de Ciência Avícola. 2024. Vol. 26. No. 3. DOI: 10.1590/1806-9061-2024-1938
11. Hoek – Van Den Hil E.F. et al. Effects of veterinary drugs on rearing and safety of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae // Journal of Insects as Food and Feed. 2022. Vol. 8. No. 10. P. 1097–1106. DOI: 10.3920/jiff2021.0122.
12. Kaczor M., Bulak P., Kosicki R. Advancing mycotoxin degradation in agricultural waste: insights from *Hermetia illucens* larvae and frass safety analysis // Journal of Insects as Food and Feed. 2025. Vol. 11. No. 2. P. 289–304. DOI: 10.1163/23524588-00001316
13. Effect of the lipid fraction of black soldier fly larvae on productivity, resistance, and metabolic processes in preweaned calves / R. V. Nekrasov, M. G. Chabaev, E. V. Tuaeva, et al. // Agrarian science. 2023. No. 11. P. 64–69. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-376-11-64-69

14. Grain waste as a promising substrate for growing *Hermetia illucens* L. larvae (Diptera, Stratiomyidae) / R. V. Nekrasov, A. I. Butenko, E. V. Tuaeva, et al. // Agricultural biology. 2025. Vol. 60. No. 2. P. 361–381. DOI: 10.15389/agrobiology.2025.2.361rus
15. Nutritional properties of *Hermetia illucens* L. larvae – a new feed product for young pigs / R. V. Nekrasov, M. G. Chabaev, A. A. Zelenchekova, et al. // Agricultural biology. 2019. Vol. 54. No. 2. P. 316–325. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.2.316rus
16. Russian scientists have developed a technology for producing high-protein insects // Animal Husbandry of Russia. 2024. March 12. URL: <https://zzr.ru/news/rossiyskie-uchenye-razrabotali-tehnologiyu-proizvodstva-vysokobelkovykh-nasekomykh> (access date: 02.03.2026).

Сведения об авторах

Николай Викторович Самокиш, кандидат с.-х. наук ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», тел.: +7 (988) 118-80-85, e-mail: nsamokish@yandex.ru, ORCID 0000-0003-0304-5995

Евгений Иванович Растоваров, кандидат с.-х. наук, доцент ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», тел.: +7 918 870-41-24, e-mail: rastovarov@mail.ru, ORCID 0009-0000-1511-9969

Ольга Владимировна Сычева, доктор с.-х. наук, профессор ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», тел.: +7 918 746-50-38, e-mail: olga-sycheva@mail.ru, ORCID 0000-0001-8885-7508

Николай Витальевич Серый, лаборант-исследователь ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», тел.: +7 (8652) 28-61-10, e-mail: www.stalker.350@gmail.com, ORCID 0009-0007-6675-0604

Information about the authors

N. V. Samokish, Candidate of Agricultural Sciences, FSBEI HE “Stavropol State Agrarian University”, tel. +7 (988) 118-80-85, e-mail: nsamokish@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-0304-5995

E. I. Rastovarov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, FSBEI HE “Stavropol State Agrarian University”, tel. +7 (918) 870-41-24, e-mail: rastovarov@mail.ru, ORCID 0009-0000-1511-9969

O. V. Sycheva, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, FSBEI HE “Stavropol State Agrarian University”, tel. +7(918)746-50-38, e-mail: olga-sycheva@mail.ru, ORCID 0000-0001-8885-7508

N. V. Seryi, Laboratory Research Assistant, FSBEI HE “Stavropol State Agrarian University”, tel. +7(8652)28-61-10, e-mail:www.stalker.350@gmail.com, ORCID 0009-0007-6675-0604

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 24.06.2026; одобрена после рецензирования 10.07.2026; принята к публикации 17.09.2026.

The article was submitted 24.06.2026; approved after reviewing 10.07.2026; accepted for publication 17.09.2026

Самокиш Н. В., Растоваров Е. И., Сычева О. В., Серый Н. В.

Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 149-161
Agricultural journal. 2026. 3 (19). P. 149-161

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 636.4.084
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/014.3.19.2026

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ СВИНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ЛАКТАЦИИ
И РАЦИОНОВ КОРМЛЕНИЯ**

**Алла Николаевна Соляник, Дмитрий Николаевич Ходосовский,
Инесса Ивановна Рудаковская, Марина Валерьевна Джумкова**

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Республика Беларусь, г. Жодино, e-mail: nti_belniig@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования влияния продолжительности подсосного периода на продуктивность свиноматок и сохранность молодняка в условиях промышленного свиноводческого предприятия Минской области. Научная работа проводилась на трёх группах свиноматок по 10 голов в каждой со сроками отъёма поросят 21, 28 и 35 дней. В ходе исследований оценивались зоогигиенические параметры (температура, влажность, концентрация аммиака), продуктивные показатели (живая масса, среднесуточные приросты, сохранность), репродуктивные циклы маток, а также разрабатывались элементы дифференцированного кормления животных с учётом их упитанности и физиологического состояния. Установлено, что оптимальный срок отъёма – 28-дневный возраст, обеспечивающий баланс между репродуктивной эффективностью свиноматок и здоровьем поросят. Годовой выход отъёмышей в этой группе составил 516 голов, что превышает показатели при 21-дневном (508 голов) и 35-дневном (491 голова) отъёме. Доведение суточной нормы кормления подсосных маток до 8–10 кг комбикорма на 15–27-е сутки лактации способствует повышению молочности и сохранности приплода. Кроме того, выявлена значимая роль поведенческого фактора: учёт персоналом видоспецифических особенностей психики свиней позволяет снизить потери поросят в критические первые дни жизни на 2-3 %. Проведённые исследования подтверждают, что 28-дневный срок отъёма является технологически оптимальным, а внедрение дифференцированного кормления – необходимым условием для реализации продуктивного потенциала животных и устойчивого роста эффективности отрасли.

Ключевые слова: опорос, свиноматки, поросята-сосуны, подсосный период, сроки отъёма, упитанность, режим кормления.

Для цитирования: Эффективность работы свиноводческих комплексов в зависимости от длительности лактации и рационов кормления / А. Н. Соляник, Д. Н. Ходосовский, И. И. Рудаковская, М. В. Джумкова // Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 149-161. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/014.3.19.2026

Zootechny and veterinary science

Original article

**EFFICIENCY OF PIG-BREEDING COMPLEXES DEPENDING ON
THE DURATION OF LACTATION AND FEEDING RATIONS****Alla N. Solianik, Dmitrii N. Khodosovskii, Inessa I. Rudakovskaia,
Marina V. Dzhumkova**Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding”, Republic of Belarus, Zhodino,
e-mail: nti_belniig@mail.ru

Abstract. This article presents the results of a study examining the impact of the duration of the suckling period on sow productivity and piglet survival at an industrial pig farm in the Minsk region. The study was conducted on three groups of 10 sows each, with piglet weaning dates of 21, 28, and 35 days. The study assessed zoohygienic parameters (temperature, humidity, ammonia concentration), productivity parameters (live weight, average daily gain, survival rate), and the reproductive cycles of sows. Elements of differentiated feeding were also developed, taking into account the animals' body and physiological condition. It is established that the optimal weaning period is 28 days of age, ensuring a balance between the reproductive efficiency of sows and the health of piglets. The annual weaning yield in this group was 516 head, exceeding the figures for 21-day (508 head) and 35-day (491 head) weaning. Increasing the daily feeding rate of milk sows to 8 – 10kg of compound feed on days 15 – 27 of lactation contributes to increased milk yield and litter survival. Furthermore, a significant role of behavioral factors has been identified: taking into account the species-specific psychological characteristics of pigs by staff allows for a reduction in piglet losses in the critical first days of life by 2-3%. Conducted studies confirm that the 28-day weaning period is technologically optimal, and the introduction of differentiated feeding is a prerequisite for realizing the productive potential of animals and sustainable growth in the industry's efficiency.

Keywords: farrowing, sows, suckling piglets, suckling period, weaning time, body condition, feeding regime.

For citation: Efficiency of pig-breeding complexes depending on the duration of lactation and feeding rations / A. N. Solianik, D. N. Khodosovskii, I. I. Rudakovskaia, M. V. Dzhumkova // Agricultural Journal. 2026. No. 3 (19). P. 149-161.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/014.3.19.2026

Введение. В современной промышленной технологии производства свинины сохраняется ряд вопросов, требующих углублённого изучения и научного обоснования. Один из наиболее значимых – установление научно обоснованной продолжительности подсосного периода, поскольку данный параметр считается системообразующим: он оказывает прямое влияние на длительность межотъёмного интервала у маток, их репродуктивный потенциал и эффективность выращивания молодняка, а значит, в конечном счёте определяет продуктивность и экономическую состоятельность отрасли [1, с. 33–50].

На сегодняшний день производство свинины сталкивается с целым комплексом проблем репродуктивного характера: нарушение половой цикличности, учащение про-

холостов, аборт, высокая эмбриональная и перинатальная смертность, увеличение числа патологических состояний в послеродовой и послеотъёмный периоды, а также затяжной непродуктивный интервал от отъёма до оплодотворения. Данные отклонения служат основной причиной того, что до 50 % маточного поголовья выбывает принудительно, не достигая оптимального уровня продуктивности, что сопровождается существенными финансовыми потерями [1, с. 33–50; 2; 3; 4]. Глубокий анализ перечисленных явлений позволяет заключить, что одним из важнейших регуляторных факторов, воздействующих как на здоровье свиноматок, так и на качество получаемого потомства, выступает длительность подсосного содержания поросят.

Биологические аспекты отъёма поросят и его продуктивная эффективность изучаются исследователями уже на протяжении 50 лет. В настоящее время общепринято деление на три типа отъёма в зависимости от возраста поросят: сверххранний (2–20 дней), ранний (21–45 дней) и традиционный (60 дней).

Сверххранний отъём распространён в основном в интенсивном промышленном свиноводстве стран с развитым животноводством и позволяет получать от одной свиноматки более 2,5 опоросов ежегодно. Успешность такого подхода напрямую зависит от готовности поросят к потреблению полноценных кормовых добавок. К моменту отъёма не менее 50 % питательности суточного рациона должны обеспечиваться престартерными комбикормами. При этом данные смеси должны иметь специализированный рецептурный состав, обеспечивающий максимальную схожесть питательной ценности (в сухом веществе) с молоком свиноматок [5].

Как отмечает Гордон А. [6], сверххранний отъём (7 дней) связан с рядом негативных репродуктивных последствий: удлинением интервала от отъёма до охоты, снижением оплодотворяемости, ростом числа кист яичников и уменьшением многоплодия в следующем опоросе в среднем на два поросёнка. Преимуществами данного метода являются точное нормирование кормления поросят при раннем переходе на определённый рацион, экономия кормов для маток и минимальные потери их живой массы; недостатками – невозможность применения в условиях ненадлежащего микроклимата, высокая стоимость и сложность приготовления полноценных престартеров, максимальный риск отёчной болезни, требующий безупречного ветеринарного контроля, а также зависимость успеха от квалификации персонала и соблюдения режима, без которых преимущества метода теряются.

Ранний отъём (21–45 дней) считается наиболее физиологичным для поросят, но уступает сверххранному по интенсивности. Его проводят примерно через неделю после пика лактации у маток. Преимущества данного метода заключаются в экономии кормов для маток и поросят, снижении затрат на одного поросёнка, почти двукратном уменьшении потерь массы у свиноматок, сокращении межопоросного периода. Кроме того, выявлена закономерность: чем раньше поросята начинают максимально потреблять немолочные корма, тем быстрее созревает всасывающая поверхность их тонкого кишечника. При этом площадь всасывания увеличивается за счёт образования более глубоких и зрелых крипт [7; 8].

Традиционный отъём (в 60 дней) применяется в хозяйствах с ограниченными ресурсами, в частности в небольших фермерских и приусадебных предприятиях. Этот метод не предъявляет высоких требований к квалификации рабочего персонала. К указанному сроку (45–60 дней) молодняк полностью переходит на потребление всех видов кормов, включая те, что используются для кормления свиноматок, и характеризуется высокой степенью готовности к самостоятельному существованию. К преимуществам позднего отъёма относятся: снижение затрат на ветеринарные мероприятия; более вы-

сокая степень развития пищеварительной и иммунной систем у молодняка; возможность использования менее дорогостоящих рационов; упрощение технологии содержания отъёмышей; снижение уровня смертности поросят. Вместе с тем у позднего отъёма есть и ряд существенных ограничений: уменьшение количества опоросов от свиноматки в течение года; рост капитальных вложений в обустройство родильного отделения; недостаток станковой площади для подросшего молодняка; значительное снижение живой массы маток при несбалансированном кормлении и неблагоприятных условиях содержания [1, с. 73–77; 9; 10].

Сокращение подсосного периода обуславливает преждевременное прекращение лактации у свиноматок, несмотря на сохранение высокой секреторной активности, что препятствует полноценному использованию материнского молока как доступного и питательного корма для поросят. Продуктивность свиноматок в первую неделю составляет 6–7 кг молока в сутки, достигает максимума (10 кг) к третьей неделе и в дальнейшем снижается. Удовлетворение потребностей поросят молоком падает с возрастом: 67 % – 20 дней, 42 % – 30 дней, 25 % – 40 дней, 15 % – 50 дней, 7 % – 60 дней. Вклад 1 кг молока в прирост составляет: 350 г – 1-я неделя, 270 г – 2-я неделя, 240 г – 3-я неделя, 150 г – 6-я неделя. Однако питательная ценность молока не исчерпывает его значимости для молодняка. В первые 10–20 дней жизни с молозивом и молоком поступают иммуноглобулины, обеспечивающие защиту поросят от патогенных микроорганизмов. Важнейшую роль в жизнеспособности потомства играет также поведенческая активность свиноматок. Установлено, что преобладание комфортных форм активности среди прочих способствует повышению жизнеспособности приплода. Напротив, неблагоприятные условия содержания свиноматок приводят к рождению поросят с заранее ослабленной адаптивной системой и сниженной жизнеспособностью [11–14].

Цель работы – проанализировать производственные показатели свиноводческих предприятий с разной продолжительностью подсосного периода, а также оценить влияние программы кормления на длительность этого периода и его эффективность.

Материал и методы исследований. Экспериментальная часть работы выполнена на базе свиноводческого предприятия промышленного типа, расположенного в Минской области, с производственной мощностью 24 тыс. голов. Объектом исследований служили группы подсосных свиноматок с поросятами. Поголовье представлено помесными свинками двухпородного сочетания крупная белая × ландрас. Для реализации поставленных задач были сформированы три группы животных (контрольная и две опытные) численностью по 10 голов каждая. Продолжительность эксперимента составила 35 дней. Схема опыта приведена в таблице 1.

Таблица 1

Схема опыта

Table 1

Experimental design

Группа	Продолжительность подсосного периода	Количество в группе (маток с приплодом), гнезд	Изучаемые факторы
I контрольная	21 день	10	1. Продуктивность и сохранность свиней. 2. Кормление и микроклимат. 3. Выявление различий в поведенческом статусе животных в зависимости от действий человека
II опытная	28 дней	10	
III опытная	35 дней	10	

Секция опороса имеет прямоугольную конфигурацию размерами $18,0 \times 16,6$ м. На высоте 2,45 м от уровня пола установлен перфорированный подшивной потолок. Система вентиляции обеспечивает расчётный воздухообмен $732 \text{ м}^3/\text{ч}$. Удаление отработанного воздуха осуществляется одним вытяжным вентилятором с автоматическим управлением, режим работы вентилятора корректируется контроллером в зависимости от значений наружной и внутренней температуры. В секции размещались глубокосупоросные свиноматки в индивидуальных станках. Параметры станка: глубина – 3,0 м, ширина – 1,73 м, общая площадь – $5,2 \text{ м}^2$. В задней части станка выделена сплошная (неперфорированная) зона пола глубиной 1,15 м, площадью $2,0 \text{ м}^2$. В логове для поросят применяют электрические коврики локального обогрева типоразмером $1,50 \times 0,40$ м (площадь $0,60 \text{ м}^2$).

Кормление свиноматок проводили сухими полнорационными комбикормами с использованием установки порционной подачи «Мультифлекс». Раздачу корма осуществляли дозированно, индивидуально для каждого животного, с применением отдельного дозатора на каждый станок. Доступ к воде свободный, из магистрального водопровода через чашечные поилки (одна поилка на станок).

В условиях единого кормового и технологического фона оценивалась эффективность различных сроков подсосного периода, а также отрабатывались элементы дифференцированного кормления животных. В рамках исследований изучены особенности формирования поведенческого статуса поросят-сосунов в критические периоды постнатального развития. Параллельно проводился мониторинг параметров микроклимата в секторах для опоросов и определялись показатели продуктивности и сохранности молодняка. В комплекс исследований входили: зоогигиеническая оценка условий содержания; учёт затрат кормов; анализ сохранности поголовья, а также этологические наблюдения за подсосными свиноматками и поросятами-сосунами, выполненные методом визуального наблюдения в соответствии с методическими рекомендациями В. И. Великжанина [15].

Биометрическая обработка экспериментальных данных проведена по методу П. Ф. Рокицкого [16] с использованием средств вычислительной техники. Различия между группами признавали статистически значимыми при уровне вероятности $P < 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведён мониторинг зоогигиенических показателей в цехе опоросов. В период исследований наружная температура воздуха находилась в интервале от -10 до -7 °С. Приточный воздух подавался через перфорированное потолочное перекрытие. Удаление отработанного воздуха осуществлялось одним вытяжным вентилятором с автоматическим компьютерным управлением, работа которого корректировалась в зависимости от внутренних и наружных температурных показателей.

Температура воздуха внутри секции на высоте 0,3 м (уровень расположения поросят) варьировала в пределах $20,2\text{--}21,8$ °С, на высоте 1,5 м (уровень расположения свиноматок) – в пределах $21,0\text{--}22,6$ °С. Относительная влажность воздуха на высоте 0,3 м составляла $73,6\text{--}76,7$ %, на высоте 1,5 м – $73,3\text{--}74,6$ %. Концентрация аммиака в воздушной среде колебалась от $5,2$ до $6,0 \text{ мг/м}^3$, скорость движения воздуха – от $0,07$ до $0,11 \text{ м/с}$.

При изучении температурного режима поверхностей станков установлены следующие значения. Температура сплошной (неперфорированной) части пола последовательно снижалась с $24,4$ до $23,0$ °С в течение периодов наблюдения. Температура пластмассовой решетчатой части пола находилась в диапазоне $20,5\text{--}21,3$ °С. Наибольший разброс температур зафиксирован на ковриках локального обогрева поросят – от

17,6 до 28,8 °С, что обусловлено их последовательным подключением в электрической цепи. Как следствие, температурный режим первых и последних ковриков в ряду имел статистически значимые различия, что указывает на неравномерность обогрева по длине секции.

В ходе исследований установлены как положительные, так и отрицательные аспекты различных сроков отъёма поросят-сосунов от свиноматок. С целью количественной оценки влияния технологических факторов на длительность подсосного периода проведён анализ продолжительности последнего в зависимости от применяемых сроков отъёма (таблица 2).

Таблица 2

Продуктивность поросят-сосунов

Table 2

Productivity of suckling piglets

Показатели	Продолжительность подсосного периода, дней		
	I группа 21	II группа 28	III группа 35
Количество поросят в группе при рождении, гол.	240	239	238
Живая масса при рождении, кг	1,23±0,03	1,26±0,03	1,25±0,22
Живая масса при отъеме, кг	5,7±0,26	8,6±0,11	10,6±0,18
Среднесуточный прирост за подсосный период, г	210±5	262±2	267±6
Сохранность, %	84	90	90

Анализ полученных данных показал, что наибольший среднесуточный прирост живой массы за подсосный период зафиксирован у поросят-сосунов при отъёме в 28 дней – данный показатель превышал таковой у животных, отнятых в 21-дневном возрасте, на 24,7 %. При отъёме в 35 дней среднесуточный прирост оказался выше на 5 г, по сравнению с 28-дневным сроком. Сохранность поголовья за подсосный период во II и III группах была выше на 6 п. п. относительно I группы.

Средняя продолжительность репродуктивного цикла у свиноматок составила: в I группе (отъём в 21 день) – 145 дней (в том числе холостой период – 8,5 дня, супоросный – 115,5 дня, подсосный – 21 день); во II группе (отъём в 28 дней) – 152 дня (8,6 + 115,5 + 28); в III группе (отъём в 35 дней) – 159 дней (8,7 + 115,5 + 35).

Количество поросят к отъёму: в I группе – 202 головы, во II – 215, в III – 214. В годовом исчислении от свиноматок I группы можно получить 508 поросят-отъёмышей, от II группы – 516, от III – 491. Таким образом, при существующем уровне кормления и содержания свиноматок наиболее эффективным признан отъём в 28-дневном возрасте.

Результатами исследований установлено, что оптимальными сроками отъёма поросят от маток являются 21 и 28 дней. Ранний отъём (в указанные сроки) позволяет сократить воспроизводительный цикл свиноматок и повысить эффективность их использования. Вместе с тем выявлено, что отъём в 21-дневном возрасте сопровождается воздействием на молодняк комплекса стресс-факторов: разлука с матерью, перемещение в новое помещение со сменой персонала и изменение рациона кормления, что требует дополнительных технологических решений для снижения послеотъёмного стресса.

Наилучшие результаты получены при отъёме поросят в 28-дневном возрасте. Данный срок считается оптимальным, поскольку обеспечивает баланс между продуктивностью свиноматок и здоровьем молодняка, представляя собой рациональный компромисс между ранним (21 день, высокий стресс) и поздним (35–42 дня, экономически

нецелесообразным) отъемом. К 28-му дню у поросят повышается потребление престартерных кормов, что ускоряет адаптацию к самостоятельному питанию и снижает потери массы после отъема. Продление подсосного периода свыше 35 дней ведёт к значительному истощению свиноматок, тогда как отъём в 28 дней позволяет им быстрее восстановить живую массу и сохранить репродуктивную функцию в последующих циклах.

Эффективность выбора срока отъема поросят определяется не только генетическим потенциалом продуктивности животных, но и комплексом технологических и зоогигиенических факторов, среди которых ключевые – соответствие микроклимата и оборудования потребностям рано отнятого молодняка, обеспеченность полноценными кормами, уровень квалификации персонала, а также соблюдение зоогигиенических и ветеринарных требований. При обустройстве логова для поросят-сосунов предпочтительно размещать его в зоне видимости свиноматки при отсутствии физического контакта. Базовым элементом логова выступает сплошной обогреваемый коврик, позволяющий размещать всех поросят одновременно. Дополнительно применяют лампу накаливания с пластиковым рефлектором. Совокупность указанных элементов должна гарантировать поддержание оптимального температурного режима в локальной зоне обогрева на протяжении всего подсосного периода.

Как показал анализ факторов, влияющих на успешность подсосного периода, основополагающим является возможность обеспечения качественного и полноценного кормления свиноматок в период супоросности и подсосного периода, а также полноценное кормление поросят. При изучении условий для эффективного отъема поросят от свиноматки определены критерии продолжительности подсосного периода. Так, один из основных критериев – это соблюдение регламента кормления свиноматок по стадиям физиологического цикла [1, с. 73–82].

В ходе исследований осуществлялась балльная оценка с последующей статистической обработкой упитанности свиноматок на всех физиологических этапах (табл. 3).

Таблица 3

Суточная норма комбикорма СК-1
холостым, осеменяемым, условно супоросным и супоросным свиноматкам
с учетом их упитанности после отъема поросят (кг/гол.)

Table 3

Daily feed intake of SK-1 compound feed for non - pregnant, inseminated, presumed pregnant and pregnant sows, taking into account their body condition after weaning (kg/head)

Половозрастная группа	Упитанность свиноматок после отъема/ суточная дача комбикорма	
	баллы	кг/гол.
Холостые	Худые и умеренно худые (15 гол.) 2,3±0,17	4,0±0,2
	Нормальные и хорошо упитанные (65 гол.) 3,2±0,22	3,3±0,2
Осеменяемые, условно супоросные	Худые и умеренно худые (18 гол.) 2,3±0,18	2,6±0,12
	Нормальные и хорошо упитанные (60 гол.) 3,2±0,2	2,3±0,10
Супоросные	Умеренно худые (15 гол.) 2,5±0,21	2,5±0,1
	Нормальные и хорошо упитанные (58 гол.) 3,2±0,22	2,2±0,1

В ходе исследований установлено, что дифференцированное кормление свиноматок с учётом их упитанности оказало положительное влияние на репродуктивные показатели. В период «отъём – осеменение» норму скармливания полнорационного комбикорма СК-1 повышали: для животных с плохой и умеренной упитанностью – до 4,0 кг/гол., для свиноматок нормальной и хорошей упитанности – до 3,3 кг/гол. В период с 1-го по 22-й день супоросности дозу комбикорма ограничивали в пределах 2,3–2,6 кг/гол. в зависимости от кондиции животного. Применение указанной схемы кормления способствовало сокращению холостого периода на 3 дня, повышению половой активности на 4 п. п. и оплодотворяемости – на 4,8 п. п., по сравнению с животными, получавшими корма по стандартным нормам.

Разработан дифференцированный режим кормления глубокосупоросных и подсосных свиноматок, предусматривающий: со 109-го дня супоросности до опороса – повышение кратности кормления до 3-4 раз и суточной дозы комбикорма СК-10 до 1,8 кг/гол.; после опороса – поэтапное увеличение рациона с 2,5–3,0 кг/гол. в первые двое суток до 8,0 кг/гол. на 15–27-е сутки с последующим снижением до 2,0 кг/гол. на 28-й день. Данный режим обеспечивает создание оптимальных условий для получения жизнеспособного приплода (таблица 4).

Таблица 4

Примерная схема кормления глубокосупоросных и подсосных свиноматок

Table 4

Approximate feeding schedule for late-gestation and lactating sows

Периоды	Суточная дача комбикорма СК-10, кг/гол./сут.
107–114-й день супоросности	1,8–2
день опороса	0,5
1-2-й день после опороса	2,5–3
3-й день после опороса	3,5
4-й день после опороса	4,5
5-й день после опороса	5,5
6-й день после опороса	6,25
7–9-й дни после опороса	6,75
10–14-й дни после опороса	7,5
В последующие дни подсосного периода	8–10
В день отъёма	до 2 кг

Установлено, что доведение суточной дачи корма подсосным свиноматкам в количестве 8–10 кг на голову в сутки с 15-го дня лактации способствует повышению молочности и сохранности поросят-сосунов.

В послеродовой период необходимо обеспечить свиноматке свободный доступ к воде. Первое кормление проводят не ранее чем через 12 часов после опороса. В течение первых трёх суток после опороса следует ежедневно проводить осмотр молочной железы с целью своевременного выявления агалактии, маститов и кратерных сосков. При повышении ректальной температуры выше 41 °С диагностируют воспалительный процесс, что служит показанием к проведению лечебных мероприятий. В первый день по-

сле опороса рацион целесообразно ограничивать жидкой болтушкой. Полное восстановление нормы кормления осуществляют на третий день. Кормление свиноматки должно быть частым, предпочтительно с использованием влажных кормосмесей, а не сухих кормов.

Следующий важный критерий, определяющий продолжительность подсосного периода, – соблюдение требований к технологии кормления поросят-сосунов. После отъёма молодняк свиней может отказываться от непривычной пищи или долго привыкать к новому виду корма, что ставит под угрозу их здоровье и продуктивность. Следует уделять особое внимание выбору кормов для поросят в конце подсосного периода и в первые дни после отъёма. Главные критерии оптимального корма – его привлекательность и пищевая ценность, напрямую обеспечивающие раскрытие генетического потенциала животных. Затраты на качественный престартер необходимо расценивать как инвестицию в будущее производство (таблицы 5).

Таблица 5

Примерная схема применения комбикормов для поросят-сосунов

Table 5

Approximate scheme for the use of compound feed for suckling piglets

Периоды	Суточная дача комбикорма СК-11, г/гол./сут.
1–5-й день после опороса	–
6–10-й день после опороса	10
11–15-й день после опороса	25
16–20-й день после опороса	50
21–25-й день после опороса	75
26–30-й день после опороса	100
31–35-й день после опороса	150
36–40-й день после опороса	250
41–42-й день после опороса	350

Важное условие для раннего отъёма – приучение поросят до 10-дневного возраста к поеданию сухих специальных комбикормов (престартеров) в виде дроблёных гранул. Это необходимо для формирования у молодняка жевательного рефлекса.

Были проведены наблюдения за действиями операторов по уходу за поросятами-сосунами и установлена взаимосвязь различий в поведенческом статусе животных с действиями человека. Основное влияние на поведение и продуктивность свиней оказывает учёт персоналом особенностей психологии свиней (возбудимость, моментальное распространение тревожных сигналов и реакция всех животных в секторе при испуге одного). Эти факторы подразумевают минимизацию шумовых эффектов, действий и звуков (голос, оборудование), расцениваемых как угроза, соблюдение в момент контакта с животным правил «общения» (без применения резких движений, громких звуков). Наиболее важное значение имеет своевременное распознавание сигнальных действий свиней, свидетельствующих об ухудшении условий среды обитания, и принятие на этой основе правильных решений. Мониторинг показал, что оптимальное взаимодействие оператора с подсосной свиноматкой в момент опороса с учётом видоспецифических особенностей психики свиней

увеличивает сохранность поросят в самый критический период подсоса – на 3–5-й день от рождения поросят – в среднем на 2-3 %.

Для обеспечения своевременного поступления молозива в организм новорождённых поросят и повышения их жизнеспособности необходимо сразу после рождения подсаживать их к соскам свиноматки. С целью облегчения ориентировки поросят и ускорения их нахождения сосков оператору рекомендуется применять приём направленного ознакомления, выдавая 1-2 струйки молозива непосредственно в ротовую полость поросёнка, что служит для него ориентировочным стимулом.

Заключение. Таким образом, проведённые исследования эффективности различных сроков отъёма поросят позволяют сделать следующие выводы:

1. Сокращение подсосного периода является необходимым условием повышения интенсивности использования маточного поголовья. При этом ключевое значение имеет обеспечение поросят качественной подкормкой наряду с материнским молоком на протяжении всего подсосного периода.
2. Наилучшие продуктивные показатели зафиксированы у молодняка, отнятого от свиноматок в 28-дневном возрасте. Оптимальность данного срока обусловлена достижением баланса между репродуктивной эффективностью свиноматок и сохранением здоровья поросят. Годовой выход поросят-отъёмышей составил: в I группе (отъём в 21 день) – 508 голов, во II группе (28 дней) – 516 голов, в III группе (35 дней) – 491 голова, что подтверждает технологическую предпочтительность 28-дневного срока отъёма при существующем уровне кормления и содержания.
3. Установлено, что увеличение продолжительности подсосного периода до 35 дней и более сопровождается выраженным истощением свиноматок и значительной потерей живой массы. Отъём в 28-дневном возрасте, напротив, позволяет маткам быстрее восстанавливать физиологические кондиции без снижения плодовитости в последующих репродуктивных циклах.
4. Доведение суточной нормы кормления подсосных свиноматок до 8,0 кг/гол. на 15–27-е сутки лактации способствует повышению молочной продуктивности и сохранности поросят-сосунов.
5. Выявлена взаимосвязь между поведенческим статусом животных и действиями обслуживающего персонала. Учёт оператором видоспецифических особенностей психики свиней позволяет повысить сохранность поросят в наиболее критический период – на 3–5-е сутки после рождения – в среднем на 2-3 %.

Список источников

1. Система ведения свиноводства на минифермах : монография / В. А. Погодаев, И. Г. Рачков, Л. В. Кононова и др. Ставрополь, 2022. 217 с. ISBN 978-5-6048650-0-2. EDN XKXTBE
2. Хлопицкий В. П., Конопелько Ю. В. Причины бесплодия ремонтных свинок // Свиноводство. 2010. № 3. С. 59–63. EDN OXOYNB
3. Coping with large litters: the management of neonatal piglets and sow reproduction / O. Peltoniemi, J. Yun, S. Björkman, T. Han // J. Anim. Sci. Technol. 2021. Vol. 63(1). P. 1–15. DOI: <https://doi.org/10.5187/jast.2021.e3>
4. Frequency Weaning – Fertilization Interval in Large White Sows / M. Voiculescu, M. Enculescu, M. Paraschivescu, S. Sertu // Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies. 2010. Vol. 43 (1). P. 255–260.

5. Development of Early-Warning Model for Intensive Pig Breeding / N. Chen, Q. Duan, J. Wang, R. Sun // Computer and Computing Technologies in Agriculture VIII. CCTA 2014. IFIP Advances in Information and Communication Technology. 2015. Vol. 452. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-19620-6_69
6. Гордон А. Контроль воспроизводства сельскохозяйственных животных / пер. с англ. М. Д. Гельберта. Москва : Агропромиздат, 1988. 415 с.
7. Kraeling R. R., Webel S. K. Current strategies for reproductive management of gilts and sows in North America // J. Anim. Sci. and Biotechnol. 2015. Vol. 6 (1). Art. 3. DOI: 10.1186/2049-1891-6-3
8. Campbell J. M., Crenshaw J. D., Polo J. The biological stress of early weaned piglets // J. Anim. Sci. Biotechnol. 2013. Vol. 4 (1). Art. 19. DOI: 10.1186/2049-1891-4-19
9. Efficiency, physico-chemical, commodity technological properties and biological value of pork depending on fattening technologies / V. A. Pogodaev, V. S. Skripkin, E. I. Rastovarov [et al.] // Ecology, Environment and Conservation. 2019. Vol. 25, No. 2. P. 507–513. EDN DPYTOX
10. Влияние различных технологий содержания на физическое и физиологическое развитие ремонтных свинок / И. Г. Рачков, В. А. Погодаев, Л. В. Кононова, Л. М. Смирнова // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2019. № 3(52). С. 105–111. DOI 10.31677/2072-6724-2019-52-3-105-111. EDN YQXXCW
11. Characteristics of sows' milk and piglet nutrient utilization during a 28-d lactation period / P. Chisoro, U. Krogh, P. K. Theil, M. Eskildsen // J. Anim. Sci. 2023. Vol. 101. Skad261. DOI: 10.1093/jas/skad261
12. Изучение преобладающих видов активности у маточного поголовья свиней в условиях промышленной технологии / А. Н. Соляник, И. П. Шейко, Д. Н. Ходосовский [и др.] // Доклады Национальной академии наук Беларуси. 2022. Т. 66, № 3. С. 377–384. DOI 10.29235/1561-8323-2022-66-3-377-384. EDN TBFSXF
13. Погодаев В. А., Комлацкий Г. В. Воспроизводительные, откормочные и мясные качества свиней датской селекции // Зоотехния. 2014. № 6. С. 5–7. EDN SFIRCJ
14. Погодаев В.А., Шнахов А.М., Пешков А.Д. Воспроизводительные качества свиноматок СМ 1 при скрещивании с хряками породы ландрас французской и канадской селекции // Свиноводство. 2010. № 6. С. 16–18. EDN: NCUPEZ
15. Методические рекомендации по изучению поведения сельскохозяйственных животных. Вып. 1 / под ред. В. И. Великжанина. Ленинград, 1975. 84 с.
16. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. Минск : Высшая школа, 1967. 328 с.

References

1. Pig farming system on minifarms: monograph / V. A. Pogodaev, I. G. Rachkov, L. V. Kononova, et al. Stavropol, 2022. 217 p. ISBN 978-5-6048650-0-2. EDN XKXTBE
2. Khlopitskii V. P., Konopelko Yu. V. Causes of infertility in replacement gilts // Pig breeding. 2010. No. 3. P. 59–63. EDN OXOYNB
3. Coping with large litters: the management of neonatal piglets and sow reproduction / O. Peltoniemi, J. Yun, S. Björkman, T. Han // J. Anim. Sci. Technol. 2021. Vol. 63(1). P. 1–15. DOI: <https://doi.org/10.5187/jast.2021.e3>
4. Frequency Weaning – Fertilization Interval in Large White Sows / M. Voiculescu, M. Enculescu, M. Paraschivescu, S. Sertu // Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies. 2010. Vol. 43(1). P. 255–260.
5. Development of Early-Warning Model for Intensive Pig Breeding / N. Chen, Q. Duan, J. Wang, R. Sun // Computer and Computing Technologies in Agriculture VIII. CCTA 2014. IFIP Advances in Information and Communication Technology. 2015. Vol. 452. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-19620-6_69

6. Gordon A. Control of Reproduction of Farm Animals / translated from English by M. D. Gelbert. Moscow: Agropromizdat, 1988. 415 p.
7. Kraeling R. R., Webel S. K. Current strategies for reproductive management of gilts and sows in North America // J. Anim. Sci. and Biotechnol. 2015. Vol. 6 (1). Art. 3. DOI: 10.1186/2049-1891-6-3
8. Campbell J. M., Crenshaw J. D., Polo J. The biological stress of early weaned piglets // J. Anim. Sci. Biotechnol. 2013. Vol. 4 (1). Art. 19. DOI: 10.1186/2049-1891-4-19
9. Efficiency, physico-chemical, commodity technological properties and biological value of pork depending on fattening technologies / V. A. Pogodaev, V. S. Skripkin, E. I. Rastovarov [et al.] // Ecology, Environment and Conservation. 2019. Vol. 25, No. 2. P. 507–513. EDN DPYTOX
10. Influence of various housing technologies on the physical and physiological development of replacement gilts / I. G. Rachkov, V. A. Pogodaev, L. V. Kononova, L. M. Smirnova // Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University). 2019. No. 3(52). P. 105–111. DOI 10.31677/2072-6724-2019-52-3-105-111. EDN YQXXCW
11. Characteristics of sows' milk and piglet nutrient utilization during a 28-d lactation period / P. Chisoro, U. Krogh, P. K. Theil, M. Eskildsen // J. Anim. Sci. 2023. Vol. 101. Skad261. DOI: 10.1093/jas/skad261
12. Study of prevailing types of activity in breeding stock of pigs under industrial technology conditions / A. N. Solianik, I. P. Sheiko, D. N. Khodosovskii [et al.] // Reports of the National Academy of Sciences of Belarus. 2022. Vol. 66, No. 3. P. 377–384. DOI 10.29235/1561-8323-2022-66-3-377-384. EDN TBFSXF
13. Pogodaev V. A., Komlatskii G. V. Reproductive, fattening, and meat qualities of Danish-bred pigs // Zootechniya. 2014. No. 6. P. 5–7. EDN SFIRCJ
14. Pogodaev V. A., Shnakhov A. M., Peshkov A. D. Reproductive qualities of SM 1 sows crossed with French and Canadian Landrace boars // Pig Breeding. 2010. No. 6. P. 16–18. EDN: NCUPEZ
15. Methodological recommendations for studying the behavior of farm animals. Issue 1 / edited by V. I. Velikzhanin. Leningrad, 1975. 84 p.
16. Rokitskii, P. F. Biological statistics. Minsk: Vysshaia shkola, 1967. 328 p

Сведения об авторах

Алла Николаевна Соляник, кандидат с.-х. наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии производства свинины и зоогигиены РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Республика Беларусь, 222163, г. Жодино, ул. Фрунзе, 11, e-mail: nti_belniig@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-0136-4538

Дмитрий Николаевич Ходосовский, доктор с.-х. наук, доцент, заведующий лабораторией технологии производства свинины и зоогигиены РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Республика Беларусь, 222163, г. Жодино, ул. Фрунзе, 11, e-mail: hod_1963@list.ru, ORCID ID: 0000-0001-9955-4473

Инесса Ивановна Рудаковская, кандидат с.-х. наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии производства свинины и зоогигиены РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Республика Беларусь, 222163, г. Жодино, ул. Фрунзе, 11, e-mail: nb_belniig@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7326-6609

Марина Валерьевна Джумкова, кандидат с.-х. наук, ведущий редактор, исполняющий

160

обязанности заведующего отделом НТИ и идеологической работы РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Республика Беларусь, 222163, г. Жодино, ул. Фрунзе, 11, e-mail: dmv-11@yandex.by, ORCID ID: 0000-0002-0362-3727

Information about the authors:

A. N. Solianik, Candidate of Agricultural Sciences, Associate professor, Leading Researcher at the Laboratory of Pork Production Technology and Zoohygiene, RUE “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding”, 11, Frunze Str., 222163, Zhodino, Republic of Belarus, e-mail: nti_belniig@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-0136-4538

D. N. Khodosovskii, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Laboratory Chief, Laboratory of Pork Production Technology and Zoohygiene, RUE “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding”, 11, Frunze Str., 222163, Zhodino, Republic of Belarus, e-mail: hod_1963@list.ru, ORCID ID: 0000-0001-9955-4473

I. I. Rudakovskaia, Candidate of Agricultural Sciences, Associate professor, Leading Researcher at the Laboratory of Pork Production Technology and Zoohygiene, RUE “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding”, 11, Frunze Str., 222163, Zhodino, Republic of Belarus, e-mail: nb_belniig@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7326-6609

M. V. Dzhumkova, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Editor, Acting Head of the Department of Scientific and Technical Information and Ideological Work, RUE “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding”, 11, Frunze Str., 222163, Zhodino, Republic of Belarus, e-mail: dmv-11@yandex.by, ORCID ID: 0000-0002-0362-3727

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 24.08.2026; одобрена после рецензирования 31.08.2026; принята к публикации 17.09.2026.

The article was submitted 24.08.2026; approved after reviewing 31.08.2026; accepted for publication 17.09.2026

Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 162-171
Agricultural journal. 2026. 3 (19). P. 162- 171

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.2.034

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/015.3.19.2026

ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Иван Никифорович Тузов¹, Захар Тимофеевич Калмыков¹,
Александр Иванович Тузов², Ким Полина Валерьевна¹

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», Россия, Краснодар, e-mail: ivantuzov@mail.ru

²Краснодарский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации, Россия, г. Краснодар, e-mail: alexstav75@mail.ru

Аннотация. В последние годы молочное скотоводство в хозяйствах Краснодарского края активно переводится на промышленную основу. Для формирования комплексов используется скот голштинской породы. В условиях ежегодного сокращения поголовья коров рост производства молока возможен только за счет повышения молочной продуктивности коров. Актуальность работы связана с необходимостью увеличения объемов молока в промышленных условиях молочных комплексов. В хозяйствах разводят крупный рогатый скот голштинской породы, селекционно-племенная работа с которым направлена на повышение племенной ценности и продуктивных качеств. Нами проводилось сравнительное изучение продуктивных показателей коров разной селекции в условиях промышленной технологии производства молока. Анализ молочной продуктивности голштинских коров-первотелок с учетом их происхождения выявил ряд немало важных закономерностей. Первотелки американской селекции демонстрируют более высокий удой молока за лактацию. Этот показатель находится на уровне 10 700 кг, в отличие от результата коров венгерской селекции – 10 390 кг, установленные различия по молочной продуктивности достоверны, $t_d = 2,03$. Помимо этого, коэффициент молочности у животных опытной группы составляет 1 792 кг, у сверстниц контрольной – 1 782 кг, что меньше на 10 кг. Эти различия подчеркивают важность учета при оценке племенной ценности животных и планировании селекционной работы. Комплексная оценка дает возможность более точно прогнозировать племенную ценность потомства, минимизировать риски при подборе родительских пар и избежать нежелательных инбридингов, позволяя существенно повысить генетический потенциал стада, а также ускорить темпы селекционно-племенной работы и обеспечить максимальную экономическую эффективность производства животноводческой продукции.

Ключевые слова: голштинская порода, селекция, первотелки, лактация, молочная продуктивность, качество молока, коэффициент молочности.

Для цитирования: Тузов И. Н., Калмыков З. Т., Тузов А. И., Ким П. В. Продуктивные показатели коров голштинской породы в условиях промышленной технологии // Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 162-171.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/015.3.19.2026

Zootechny and veterinary science

Original article

PRODUCTIVE PERFORMANCE OF HOLSTEIN COWS UNDER INDUSTRIAL TECHNOLOGY

Ivan N. Tuzov¹, Zakhar T. Kalmykov¹, Aleksandr I. Tuzov², Polina V. Kim¹

¹ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin”, Russia, Krasnodar, e-mail: ivantuzov@mail.ru

² Krasnodar University of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Russia, Krasnodar, e-mail: alexstav75@mail.ru

Abstract. In recent years, dairy farming in the Krasnodar Territory has been rapidly transitioning to an industrial scale. Holstein cattle are used to form these complexes. With the annual decline in cow numbers, increasing milk production is only possible by increasing milk productivity. This research is relevant to the need to increase milk production in industrial dairy complexes. The farms breed Holstein cattle. Selective breeding is aimed at improving their breeding value and productivity. We conducted a comparative study of the productivity of cows of different breeds under industrial milk production technology. An analysis of the milk productivity of Holstein first-calf heifers, taking into account their origin, revealed several important patterns. First-calf heifers of American selection demonstrate a higher milk yield per lactation, reaching 10,700 kg, compared to 10,390 kg for cows of Hungarian selection. The established differences in milk productivity are reliable, $t_d = 2,03$. Furthermore, the milk yield coefficient of animals in the experimental group was 1,792 kg, while that of herdsmates in the control group was 1,782 kg, a decrease of 10 kg. These differences highlight the importance of taking these factors into account when assessing the breeding value of animals and breeding planning. A comprehensive assessment allows for more accurate prediction of the breeding value of offspring, minimizes risks when selecting parent pairs, and avoids unwanted inbreeding. This significantly increases the genetic potential of the herd, accelerates the pace of selection and breeding efforts, and ensures maximum economic efficiency in livestock production.

Keywords: Holstein breed, selection, first-calf heifers, lactation, milk productivity, milk quality, milk yield coefficient.

For citation: Tuzov I. N., Kalmykov Z. T., Tuzov A. I., Kim P. V. Productive performance of Holstein cows under industrial technology // Agricultural Journal. 2026. No. 3 (19). P. 162-171. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/015.3.19.2026

Введение. Молочные комплексы сегодня переходят на новый технологический уровень, за счет строгой увязки информационных технологий с биотехнологическими процессами. Системы автоматического контроля здоровья и продуктивности уже не редкость, но их ценность раскрывается только при совместном использовании биомаркерного анализа и данных геномной оценки. В этой связке селекционер получает не просто отчет, а инструмент для принятия решений: на сколько корова реализует свой

потенциал в условиях конкретного коровника, стоит ли ее оставлять в маточном поголовье или отправлять на мясо. Однако сами методики мониторинга быстро устаревают, условия кормления меняются, требования к жирно-белковому составу молока ужесточаются и ранее разработанные методики содержания и кормления становятся мало актуальными. Ввиду этого периодически необходимо оптимизировать все производственные процессы [1].

По рентабельности производства молочное скотоводство всегда считалось высоко затратным. Помимо затрат на кормовую базу, значимая часть средств уходит на энергетические потребители, сервисное обслуживание доильного оборудования, оплату труда обслуживающему персоналу, квалифицированным врачам и зоотехникам-селекционерам. Удержать рентабельность в таких условиях можно только через повышение удоев на корову, особенно на фоне продолжающегося сокращения маточного поголовья, но, как показывает анализ производственных отчетов, повышение удоев за лактацию достигается далеко не всегда за счет генетических улучшений. Зачастую толчок дают пересмотр системы кормления по фазам лактации, своевременная балансировка рациона. Генетика обещает долгосрочный эффект, но оперативно закрыть разрыв между планом и фактом можно только через технологические решения. И это не теоретический вывод, а прямое следствие из данных мониторинга производственных процессов [2, 3]. Эффективность молочного производства определяется не отдельными селекционными решениями, а комплексным подходом к производству молока. Высокопродуктивные голштинские линии – это не гарантия, а лишь предпосылка. Их потенциал реализуется только при подборе кормовых, технологических и микроклиматических параметров с биологическими потребностями животного. Если между ними нарушена взаимосвязь, то разница между ожидаемой и фактической продуктивностью может значительно отличаться, поэтому селекционная оценка не может замыкаться на трех классических признаках – удой, жир, белок. Не менее значимы показатели стрессоустойчивости и продуктивного долголетия. В условиях промышленных комплексов с высокой плотностью содержания и круглогодичным однотипным кормлением данные признаки становятся напряженными, влияющими не только на текущий валовый надой, но и срок окупаемости ремонтной телки, что в общем действует на рентабельность производства [4].

В таблице 1 приведена сравнительная характеристика качества молока голштинской породы в разных странах и некоторых регионах России.

Таблица 1

Характеристика качества молока голштинской породы

Table 1

Characteristics of milk quality of the Holstein breed

Регион	Жирность, %	Массовая доля белка, %
Европа (Нидерланды, Германия)	3,8–4,0	3,3–3,4
Северная Америка (США, Канада)	3,5–3,7	3,2–3,3
Россия: умеренный и холодный климат (Центральный округ, Сибирь)	3,8–3,9	3,3–3,4
Юг России (Краснодарский край)	3,6–3,8	3,3–3,4

Важное значение имеет обучение и повышение квалификации врачей и зоотехников с целью внедрения инновационных технологий, управления эффективностью производства, а также улучшения условий кормления и содержания животных, что влияет на стабильное обеспечение продовольственной безопасности населения во всех регионах нашей страны [5, 6].

Перспективными направлениями дальнейших исследований являются мероприятия по оптимизации кормовых рационов с учетом генотипа коров, применение биотехнологических методов улучшения репродуктивных функций, развитие автоматизированных систем для мониторинга состояния здоровья животных и управления стадом. Комплексный подход даст положительное воздействие на реализацию генетического потенциала, что впоследствии благоприятно повлияет на молочную продуктивность коров и в итоге на рентабельность производства в целом [7, 8].

Также актуальным направлением развития молочного скотоводства служит внедрение программ геномной селекции, позволяющих выявлять, а в дальнейшем использовать генетические маркеры, влияющие на молочную продуктивность и качество молока. Благодаря этому можно значительно быстрее и точнее осуществлять отбор животных с желательными для производства признаками на ранних стадиях развития. Тем самым можно осуществлять раннее прогнозирование молочной продуктивности у животных [9].

Наряду с генетическими исследованиями нужно улучшать методы наблюдения за здоровьем всего поголовья. Современные технологии мониторинга позволяют с помощью автономных устройств и автоматизированных систем отслеживать и собирать данные о физиологическом состоянии коров, а также выявлять первые признаки различных заболеваний и своевременно принимать меры по профилактике и лечению. Это обеспечивает полноценную реализацию генетического потенциала молочной продуктивности коров [10].

Материал и методы исследований. Научно-производственный опыт проводили в период с 2025 по 2026 год. Для оценки продуктивных характеристик голштинских коров разных селекций было проведено исследование на дойном стаде численностью 650 голов, содержащемся на молочном комплексе. С целью проведения исследований сформировали две группы импортных голштинских коров по принципу пар-аналогов по 20 голов в каждой: первая группа – животные венгерской селекции, вторая – американской. Все изучаемые животные содержались и кормились в идентичных условиях.

Исследования проходили с применением стандартных зоотехнических методик. Оценка молочной продуктивности осуществлялась на основе информации, полученной из компьютерной базы программы управления стадом, используемой в хозяйстве.

Основным показателем, характеризующим общую продуктивность и эффективность использования животных, служит удой за лактацию на фуражную корову. Также немаловажным показателем выступает коэффициент молочности, показывающий количество килограммов надоенного молока за лактацию на 100 кг живой массы коровы.

Все животные стада являются чистопородными и относятся к высшим классам бонитировки – «элита-рекорд» и «элита».

На рисунке 1 представлена корова голштинской породы скота.



Рисунок 1. Корова голштинской породы скота

Figure 1. Holstein cow

Для статистической обработки данных применялись общепринятые методы вариационной статистики. Результаты исследования позволили выявить существенные различия в молочной продуктивности между группами коров венгерской и американской селекции, что имеет важное значение для дальнейшего совершенствования племенной работы и оптимизации производственных процессов на молочном комплексе. Особое внимание уделялось анализу факторов, влияющих на удой, таких как возраст животных, номер лактации, а также особенности кормления и содержания. Полученные данные послужат основой для разработки рекомендаций по подбору оптимальных генетических линий голштинской породы для условий конкретного хозяйства, направленных на повышение экономической эффективности производства молока.

Результаты исследований и их обсуждение. Коровы голштинской породы славятся своей выдающейся молочной продуктивностью, способной достигать впечатляющих показателей – 12 000 кг молока и более за лактацию. Эта высокая отдача напрямую коррелирует с живой массой животных: чем крупнее корова, тем больше молока она дает. Средний вес голштинских коров на комплексе варьируется в пределах 550–620 кг [11].

В пределах одного хозяйства коровы разного происхождения демонстрируют различия в живой массе. Так, первотелки венгерской селекции весят в среднем 583 кг, что заметно меньше массы их американских сверстниц, результат которых достигает 597 кг.

В ходе эволюции и селекционной работы крупный рогатый скот приобрел важные биологические и хозяйственные свойства, такие как высокая молочная продуктивность и высококачественный состав молока. Это позволило выделить группы животных с устойчивыми характеристиками в отдельные породы. Следовательно, при равных условиях кормления и содержания уровень молочной продуктивности и качество молока в значительной степени зависят от породной принадлежности, а также от особенностей племенной работы в конкретных хозяйствах.

Анализ молочной продуктивности голштинских первотелок за 305 дней первой лактации показал, что коровы американской селекции в среднем дали 10 700 кг молока, что на 310 кг больше, чем надоено от их венгерских сверстниц. Обе подопытные группы показывают высокий уровень продуктивности.

Оценка животных по молочной продуктивности за первую лактацию не только наиболее достоверна, но и самый ранний их показатель по собственной продуктивности, что имеет большое хозяйственное значение. Это позволяет уже на начальном этапе лактации проводить предварительную оценку коров по молочной продуктивности.

В таблице 2 представлены данные о молочной продуктивности коров-первотелок голштинской породы с учетом их происхождения.

Полученные данные таблицы 2 показывают, что за первую лактацию от коров американской селекции было надоеено 10 700 кг молока, это превышает удой сверстниц венгерской селекции на 310 кг; установленные различия по молочной продуктивности достоверны; $t_d = 2,03$. Очевидно, что по величине удоя голштинские коровы-первотелки обеих подопытных групп характеризуются высоким уровнем молочной продуктивности, превышающем средний уровень удоев коров по голштинской породе.

Таблица 2

Молочная продуктивность коров разного происхождения, $M \pm m$ ($n = 20$)

Table 2

Milk productivity of cows of different origins

Показатель	Группа		td
	контрольная, венгерской селекции	опытная, американской селекции	
Удой за лактацию, кг	10 390±105	10 700±111	2,03
Содержание жира в молоке, %	3,72±0,05	3,68±0,07	0,46
Содержание белка в молоке, %	3,44±0,05	3,39±0,06	0,64
Живая масса, кг	583±4,8	597±7,5	1,57
Коэффициент молочности, кг	1 782	1 792	–

По содержанию жира в молоке коровы контрольной группы опережают сверстниц опытной на 0,04 %. Эти различия малодостоверны, критерий достоверности равен 0,46. Содержание белка в молоке у первотелок первой группы на 0,05 % выше, чем у животных второй группы. Различие мало достоверно, поскольку критерий достоверности составил 0,64.

Качественный состав молока, определяемый содержанием жира и белка, также зависит от генетики и условий содержания, характерных для конкретных регионов [12].

По содержанию жира молоко коров американской и венгерской селекции превосходит стандарт голштинской породы, при этом венгерские первотелки отличаются более высокой жирномолочностью. Содержание белка в молоке обеих групп практически идентично и находится на уровне от 3,68 до 3,72 %.

Коэффициент молочности показывает общую характеристику молочности животных. Данный показатель для молочного скота по требованиям должен быть от 1 000 и более кг [13].

Полученные нами данные говорят о том, что обе изучаемые группы превысили этот показатель. Так, у коров опытной группы он достиг 1 792 кг, у первотелок контрольной – 1 782 кг.

Таким образом, коровы американской селекции демонстрируют более высокие показатели в живой массе и удоях, что свидетельствует о лучшей эффективности использования генетического потенциала для производства

молока. Это подчеркивает важность не только общего удоя, но и качественных характеристик молока.

Эти данные имеют практическое значение для селекционеров и специалистов молочного животноводства, позволяя более точно оценивать племенную ценность животных и оптимизировать программы разведения с учетом как количественных, так и качественных показателей молочной продуктивности, а также брать во внимание влияние происхождения селекционных программ на эти характеристики. Дальнейшие исследования могут быть направлены на изучение влияния различных факторов кормления и содержания на эти показатели у коров разных линий и селекций [14].

Несмотря на высокий уровень молочной продуктивности, а также качество молока у коров американской и венгерской селекций, существует вероятность высокой смертности и выбытия первотелок, требующих комплексного подхода к управлению стадом и совершенствованию ветеринарно-санитарных мероприятий, поэтому необходимо усиливать контроль за состоянием здоровья животных, внедрять современные методы диагностики и профилактики заболеваний, а также балансировать рационы кормления и обеспечивать надлежащие условия содержания.

Особое внимание следует уделять улучшению репродуктивных качеств и снижению проявления заболеваний, связанных с обменом веществ и репродуктивной системой. Повышение устойчивости коров к стрессовым факторам внешней среды и инфекционным заболеваниям будет способствовать снижению выбытия и, как следствие, укреплению экономического эффективности хозяйства [15].

Заключение. Повышение молочной продуктивности голштинской породы в условиях промышленного производства возможно за счет целенаправленного отбора животных с учетом их генетического потенциала молочной продуктивности. Внедрение современных технологий и селекционных методов является залогом успеха достижения высоких результатов по удою за лактацию, позволяющих повысить экономическую эффективность производства. Дальнейшие исследования необходимо расширить изучением влияния кормовых рационов, а также условий содержания коров.

За первую лактацию от коров американской селекции было надоено 10 700 кг молока. Это превышает удои их сверстниц венгерской селекции на 310 кг. По количеству удоев видно, что голштинские первотелки обеих подопытных групп характеризуются высоким уровнем продуктивности, опережающим средний уровень удоев коров по изучаемой породе.

Полученные данные могут служить основой для разработки более точных критериев отбора животных для племенных целей, а также оптимизации рационов кормления и условий содержания с целью максимального раскрытия генетического потенциала коров разных линий и селекций. Важно отметить, что различия в молочной продуктивности и составе молока могут быть обусловлены не только генетическими особенностями, но и влиянием окружающей среды, включая климатические условия, рационы кормления и программы управления стадом. В виду этого комплексный подход считается наиболее целесообразным для получения высокой молочной продуктивности коров.

Список источников

1. Балюк Л. С., Калмыков З. Т., Тузов И. Н. Молочная продуктивность голштинских коров в условиях промышленной технологии // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Сборник статей по материалам 76-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2020 год. В 3 частях, Краснодар, 10–30 марта 2021 года / Отв. за выпуск А. Г. Кощаев. Том Часть 1. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2021. С. 448–450. – EDN PUMTBZ
2. Производство молока в хозяйствах России и Краснодарского края / З. Т. Калмыков, И. Н. Тузов, Д. О. Шевченко, Ю. А. Тузова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 183. С. 115–129. – DOI 10.21515/1990-4665-183-011. – EDN PEAAAI
3. Сарычева А. Д., Пудченко А. Р., Тузов И. Н. Технология производства молока в условиях промышленного комплекса // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Сборник статей по материалам 76-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2020 год. В 3 частях, Краснодар, 10–30 марта 2021 года / Отв. за выпуск А. Г. Кощаев. Том Часть 1. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2021. С. 556–558. – EDN NTQPBL
4. Создание высокопродуктивного стада голштинского скота в условиях учхоза «Кубань» / З. Т. Калмыков, И. Н. Тузов, О. В. Свитенко, А. И. Тузов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2021. № 170. С. 291–302. – DOI 10.21515/1990-4665-170-021. – EDN OGUFJP
5. Проблема «тихой охоты» и пути ее решения модернизированной схемой синхронизации половой охоты Овсинх / А. В. Лузова, В. Г. Семенов, В. Г. Тюрин, С. Г. Кондручина // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. 2023. – № 4 (27). С. 139–143. – DOI 10.48612/vchxv4d-kept-hd9z. – EDN MNGWVB
6. Влияние фолликулостимулирующих препаратов на эмбриопродуктивность у коров-доноров / И. Н. Тузов, С. А. Тузова, Ф. О. Захарчук, А. Р. Шимко // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1(18). С. 181–190. – DOI 10.48612/FARC/2687-1254/016.1.18.2025. – EDN FEMMEG
7. Выращивание бычков мясных пород в условиях интенсивного земледелия / А. Г. Кощаев, И. Н. Тузов, З. Т. Калмыков, Ю. А. Тузова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 175. С. 232–245. – DOI 10.21515/1990-4665-175-020. – EDN UANYTB
8. Калмыков З. Т., Тузов И. Н., Здановская Л. Б., Балюк Л. С. Особенности линейного роста голштинских телок разных линий // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 159. С. 303–318. DOI: 10.21515/1990-4665-159-021. – EDN: RNQAXF
9. Костомахин Н. К. вопросу об использовании сексированного семени в животноводстве // Главный зоотехник. Москва, 2011. № 9. С. 14–18.
10. 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. – EDN URHTNW
11. Ташпеков К. Ю., Тузов И. Н. Выращивание телок голштинской породы в условиях ООО «экониваагро» Воронежской области // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 3 (17). С. 147–155. – DOI 10.48612/FARC/2687-1254/014.3.17.2024. – EDN QTVAPL
12. Особенности индуцированного полового цикла у коров голштинской породы / П. И. Христиановский, Е. С. Медетов, Т. Б. Алдыяров, С. А. Платонов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (105). С. 187–191.
13. Создание высокопродуктивного стада голштинского скота с удоем более 12 000 кг / И. Н. Тузов, А. И. Тузов, Ф. О. Захарчук, П. В. Ким // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 3 (18). С. 154–166. – DOI 10.48612/FARC/2687-1254/015.3.18.2025. – EDN VPHYME

14. Ташпеков К. Ю., Тузов И. Н., Тузов А. И. Эффективность использования сексированного семени при воспроизводстве стада голштинских коров в условиях хозяйств Воронежской области // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2(17). С. 157–165. – DOI 10.48612/FARC/2687-1254/016.2.17.2024. – EDN MMZJJV
15. Ташпеков К. Ю., Тузов И. Н. Продуктивность первотелок голштинской породы в зависимости от страны происхождения // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 81. С. 272–276. – DOI 10.21515/1999-1703-81-272-276. – EDN GIYPMB

References

1. Baliuk, L. S. Milk productivity of Holstein cows under industrial technology conditions / L. S. Baliuk, Z. T. Kalmykov, I. N. Tuzov // Scientific support for the agro- industrial complex: Collection of articles based on the materials of the 76th scientific and practical conference of students on the results of research for 2020. In 3 parts, Krasnodar, March 10–30, 2021 / Responsible for the release A. G. Koshchaev. Volume Part 1. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, 2021. – P. 448-450. – EDN PUMTBZ.
2. Milk production in farms of Russia and the Krasnodar Territory / Z. T. Kalmykov, I. N. Tuzov, D. O. Shevchenko, Yu. A. Tuzova // Polythematic online electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2022. – No. 183. – P. 115-129. – DOI 10.21515/1990-4665-183-011. – EDN PEAAAI.
3. Sarycheva, A. D. Milk production technology in an industrial complex / A. D. Sarycheva, A. R. Pudchenko, I. N. Tuzov // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of articles based on the materials of the 76th scientific and practical conference of students on the results of R&D for 2020. In 3 parts, Krasnodar, March 10– 30, 2021 / Responsible for the issue A.G. Koshchaev. Volume Part 1. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 2021. – P. 556–558. – EDN NTQPBL.
4. Creation of a highly productive herd of Holstein cattle in the conditions of the “Kuban” training farm / Z. T. Kalmykov, I. N. Tuzov, O. V. Svitenko, A. I. Tuzov // Polythematic online electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2021. – No. 170. – P. 291–302. – DOI 10.21515/1990-4665-170-021. – EDN OGUFJP.
5. The problem of “subclinical estrus” and ways to solve it using the modernized scheme for synchronizing heat Ovsynch / A. V. Luzova, V. G. Semenov, V. G. Tiurin, S. G. Kondruchina // Vestnik Chuvash State Agrarian University. – 2023. – No. 4 (27). – P. 139-143. – DOI 10.48612/vchxv4d-kept-hd9z. – EDN MNGWVB.
6. Influence of follicle-stimulating preparations on embryo productivity in donor cows / I. N. Tuzov, S. A. Tuzova, F. O. Zakharchuk, A. R. Shimko // Agricultural Journal. – 2025. – No. 1 (18). – P. 181-190. – DOI 10.48612 / FARC / 2687-1254 / 016.1.18.2025. - EDN FEMMEG.
7. Growing beef young bulls under intensive farming / A. G. Koshchaev, I. N. Tuzov, Z. T. Kalmykov, Yu. A. Tuzova // Polythematic online electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2022. – No. 175. – P. 232-245. – DOI 10.21515/1990-4665-175-020. – EDN UANYTB.
8. Kalmykov Z.T., Tuzov I.N., Zdanovskaia L.B., Baliuk L.S. Features of linear growth in Holstein heifers of different lines // Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University. 2020. No. 159. P. 303-318. DOI: 10.21515/1990-4665-159-021 EDN: RNQAXF
9. Kostomakhin N. On the use of sexed semen in animal husbandry // Head of Animal Breeding. Moscow, 2011. No. 9. P. 14-18.
10. Pudchenko A.R., Tuzov I.N., Tuzov A.I. Influence of polymorphism of kappa-casein and beta-lactoglobulin genes on the cheese-making suitability of milk 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. EDN: URHTNW.
11. Tashpekov, K. Yu. Growing Holstein heifers in the conditions of Ekonivaagro LLC, Voronezh Region / K. Yu. Tashpekov, I. N. Tuzov // Agricultural Journal. – 2024. – No. 3 (17). – P. 147-155. – DOI 10.48612/FARC/2687-1254/014.3.17.2024. – EDN QTVAPL.

12. Khristianovskii P.I. Features of the induced sexual cycle in Holstein cows / P.I. Khristianovskii, E.S. Medetov, T.B. Aldiyarov, S.A. Platonov // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2024. No. 1 (105). P. 187-191.
13. Creation of a highly productive herd of Holstein cattle with a milk yield of more than 12,000 kg / I. N. Tuzov, A. I. Tuzov, F. O. Zakharchuk, P. V. Kim // Agricultural Journal. – 2025. – No. 3 (18). – P. 154-166. – DOI 10.48612/FARC/2687-1254/015.3.18.2025. – EDN VPYVME.
14. Tashpekov, K. Yu. Efficiency of using sexed semen in the reproduction of a herd of Holstein cows on farms in the Voronezh region / K. Yu. Tashpekov, I. N. Tuzov, A. I. Tuzov // Agricultural Journal. – 2024. – No. 2 (17). – P. 157-165. – DOI 10.48612/FARC/2687-1254/016.2.17.2024. – EDN MMZJJV.
15. Tashpekov, K. Yu. Productivity of Holstein first-calf heifers depending on the country of origin / K. Yu. Tashpekov, I. N. Tuzov // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2019. – No. 81. – P. 272-276. – DOI 10.21515/1999-1703-81-272-276. – EDN GIYPMB.

Сведения об авторах

Иван Никифорович Тузов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры разведения сельскохозяйственных животных и зоотехнологий, e-mail: ivantuzov@mail.ru, ORCID 0009-0009-2727-0952

Захар Тимофеевич Калмыков, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник отдела сопровождения грантов и НИР e-mail: zakhar.kalmykov@mail.ru, ORCID 0009-0006-5834-9629

Александр Иванович Тузов, кандидат биологических наук, доцент, e-mail: alexstav75@mail.ru, ORCID: 0009-0003-0603-0382

Полина Валерьевна Ким, аспирант, e-mail: polina_kim18@mail.ru, ORCID: 0009-0004-0987-3315

Information about the authors

I. N. Tuzov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Farm Animal Breeding and Zootechnologies, e-mail: ivantuzov@mail.ru, ORCID: 0009-0009-2727-0952

Z. T. Kalmykov, Candidate of Agricultural Sciences, Researcher of the Department for Grant Support and Research Work, e-mail: zakhar.kalmykov@mail.ru, ORCID: 0009-0006-5834-9629

A. I. Tuzov, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Krasnodar University of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, e-mail: alexstav75@mail.ru, ORCID: 0009-0003-0603-0382

P. V. Kim, Postgraduate Student, Federal State Budgetary Educational Institution "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", e-mail: polina_kim18@mail.ru, ORCID: 0009-0004-0987-3315

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 10.08.2026; одобрена после рецензирования 20.08.2026; принята к публикации 17.09.2026.

The article was submitted 10.08.2026; approved after reviewing 20.08.2026; accepted for publication 17.09.2026

Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 172-182
Agricultural journal. 2026. 3 (19). P. 172-182

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.2.033: 636.083

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/016.3.19.2026

ВОСПРОИЗВОДСТВО КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА МЯСНЫХ ПОРОД В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: РЕАЛИИ И ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

**Геннадий Иванович Шичкин, Валерий Пюрвеевич Ходыков,
Серги Владимирович Чаргеишвили**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела», Россия, Московская область, г. Пушкино, п. Лесные Поляны. E-mail: g.shichkin@vniiplem.ru, v.khodykov@vniiplem.ru, s.chargeishvili@vniiplem.ru

Аннотация. В статье изучаются основные показатели воспроизводительных способностей коров (живая масса и возраст телок при первом осеменении, возраст выбытия коров, выход телят на 100 коров и выход телят за продуктивную жизнь коровы), в разрезе пород скота мясного направления продуктивности, разводимых на предприятиях Российской Федерации за пятилетний период (2021–2025 годы). В рамках мониторинга нами была произведена ранговая оценка коров с помощью метода присвоения порядковых рангов в зависимости от величины их хозяйственных показателей, а на основе суммы рангов и итогового ранга (класса) рассчитан интегрированный коэффициент связи для каждой отдельно взятой популяции. Проведенные исследования показали, что наилучшими показателями по ранговой оценке с учетом вышеуказанного комплекса воспроизводительных признаков отмечаются коровы следующих мясных пород: абердин-ангусская ($R_i = 0,708$); казахская белоголовая ($R_i = 0,677$); калмыцкая ($R_i = 0,646$). Наиболее низкую ранговую оценку имели особи лимузинской ($R_i = 0,431$), шаролеизской ($R_i = 0,415$) и салерской ($R_i = 0,338$) пород. В заключении намечены приоритетные направления повышения воспроизводства скота в стадах отрасли. Отмечается, что в последние годы в племенных и товарных стадах мясного скота РФ выход телят из расчета на 100 коров варьирует в пределах от 75 до 79 голов, а в 2025 году этот показатель составил 80 %, что значительно ниже целевого уровня для эффективного ведения отрасли (не менее 85 %). Мониторинг ранговой оценки мясного скота в разрезе пород свидетельствует о том, что лучшими показателями с учетом комплекса вышеуказанных воспроизводительных признаков отмечаются коровы абердин-ангусской, казахской белоголовой и калмыцкой пород, а наиболее низкую ранговую оценку имели особи лимузинской, шаролеизской и салерской пород.

Ключевые слова: Российская Федерация, мясное скотоводство, воспроизводительные способности коров, основные показатели, ранговая оценка, интегрированный коэффициент связи, приоритеты повышения воспроизводства.

Для цитирования: Шичкин Г. И., Ходыков В. П., Чаргеишвили С. В. Воспроизводство крупного рогатого скота мясных пород в Российской Федерации: реалии и приоритетные направления // Сельскохозяйственный журнал. 2026. № 3 (19). С. 172-182. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/016.3.19.2026

Zootechny and veterinary science

Original article

REPRODUCTION OF BEEF CATTLE BREEDS IN THE RUSSIAN FEDERATION: REALITIES AND PRIORITY DIRECTIONS

Gennadii I. Shichkin, Valerii P. Khodykov, Sergi V. Chargeishvili

Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute of Animal Breeding”, Lesnye Polyany, Pushkino, Moscow Oblast, Russia.

E-mail: g.shichkin@vniiple.ru, v.khodykov@vniiple.ru, s.chargeishvili@vniiple.ru

Abstract. The article studies the main parameters of the reproductive abilities of cows (live weight and age of heifers at first insemination, the age of culling of cows, the yield of calves per 100 cows and the yield of calves during the productive life of a cow), in the context of beef cattle breeds bred at enterprises of the Russian Federation over a five-year period (2021–2025). As part of the monitoring, we carried out a rank assessment of cows using the method of assigning ordinal ranks depending on the value of their economic parameters, and based on the sum of ranks and the final rank (class), we calculated the integrated coefficient of communication for each individual population. The conducted studies showed that the best parameters for ranking assessment, taking into account the above complex of reproductive characteristics, are in the cows of the following beef breeds: Aberdeen Angus ($R_i = 0,708$); Kazakh Whiteheaded ($R_i = 0,677$); Kalmyk ($R_i = 0,646$). Individuals of the Limousin ($R_i = 0,431$), Charolais ($R_i = 0,415$) and Salers ($R_i = 0,338$) breeds had the lowest rank scores. In conclusion, priority directions for increasing the reproduction of livestock in the herds of the industry are outlined. It is noted that in recent years, in breeding and commercial herds of beef cattle in the Russian Federation, the yield of calves per 100 cows varies from 75 to 79 head, and in 2025 this figure was 80%, which is significantly lower than the target level for effective management of the industry (at least 85%). Monitoring the ranking assessment of beef cattle by breed indicates that the best parameters, taking into account the complex of the above reproductive characteristics, have cows of the Aberdeen Angus, Kazakh Whiteheaded and Kalmyk breeds, and the lowest ranking assessment was given to individuals of the Limousin, Charolais and Salers breeds.

Keywords: The Russian Federation, beef cattle breeding, reproductive capacity of cows, main parameters, rank-based assessment, integrated correlation coefficient, priorities for improving reproduction.

For citation: Shichkin G. I., Khodykov V. P., Chargeishvili S. V. Reproduction of beef cattle breeds in the Russian Federation: realities and priority directions // Agricultural Journal. 2026. No. 3 (19). P. 172-182. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/016.3.19.2026

Введение. Развитие скотоводства является одним из важнейших направлений развития аграрной отрасли в России, при этом стабильное воспроизводство племенной

базы крупного рогатого скота мясных пород имеет огромное значение для обеспечения продовольственной безопасности страны, повышения экономической эффективности и конкурентоспособности сельскохозяйственных предприятий. Однако существующие проблемы в этой сфере, такие как недостаток высокопродуктивного племенного материала, риски приобретения импортных животных средней продуктивности, неэффективность системы государственного контроля и регулирования, требуют разработки новых подходов и методов с целью повышения эффективности воспроизводства племенной базы [1, 5].

За последние несколько десятилетий российские селекционеры, несмотря на все трудности, сумели не только сохранить, но и значительно улучшить генофонд крупного рогатого скота. Переход скотоводства на интенсивный путь развития, основанный на использовании собственных племенных ресурсов, позволил достичь увеличения доли специализированного мясного скота для производства качественной говядины [2, 6, 7].

Отечественное скотоводство вполне в состоянии к 2030 году на основе собственных ресурсов решить проблему полного импортозамещения на внутреннем рынке молока и говядины, при этом поголовье маточного стада в сельскохозяйственных организациях и КФХ должно возрасти до 4,86 млн голов в молочном скотоводстве и 3,27 млн голов в мясном скотоводстве [3, 4, 8, 9].

В силу ряда причин специализированное мясное скотоводство не получило должного распространения в отдельных регионах страны, несмотря на то, что имеются большие площади естественных пастбищных угодий. В этой связи необходимость увеличения производства говядины продолжает оставаться актуальной проблемой [10].

Хотя около 90 % говядины в России получают от убоя скота молочного и комбинированного направления продуктивности, в последние годы животноводство стало современной, технологичной и конкурентоспособной отраслью, имеющей устойчивые темпы развития. Реализуемые меры обеспечивают поступательное развитие отрасли, переход от импортозамещающей модели развития отрасли к экспортно ориентированной. Экономический рост обеспечивают крупные предприятия и фермерские хозяйства с высоким уровнем технологической оснащённости, со всеми звеньями производственной цепочки и реализации готовой продукции [11, 12].

За последние годы были внедрены современные методы селекционно-племенной работы со специализированным мясным скотом, в том числе в моделях BLUP-оценки с целью более объективного отбора и подбора племенных животных используются учет факторов породы, пола и показателей воспроизводства. Наряду с оценкой быков-производителей ведется совершенствование структуры стад специализированного мясного скота методом селекции коров разных генеалогических линий [13, 14].

Ряд ученых фиксирует рост численности отдельных пород, однако в целом состояние отечественных генетических ресурсов остаётся недостаточным для надёжного сохранения генофонда [15].

Цель исследований – анализ состояния воспроизводства племенного поголовья крупного рогатого скота специализированных мясных пород в Российской Федерации.

Материал и методы исследований. В качестве объекта исследований послужил крупный рогатый скот мясного направления продуктивности, разводимый в Российской Федерации, а материалом исследований – данные первичного зоотехнического учета по результатам бонитировки крупного рогатого скота мясных пород за 2021–2025 годы.

В племенных стадах мясного скота страны в оценку воспроизводительных способностей коров включены следующие показатели: живая масса (R_1) и возраст телок при первом осеменении (R_2), возраст выбытия коров (R_3), выход телят на 100 коров (R_4) и выход телят за продуктивную жизнь (R_5).

В проведенных нами исследованиях была произведена ранговая оценка животных методом присвоения порядковых рангов особям в зависимости от величины вышеуказанных хозяйственных показателей (m).

Итоговый класс (ранг) присваивался корове по результатам бонитировки. На основе суммы рангов и итогового ранга рассчитан интегрированный коэффициент связи по формуле (1), под которым в селекции и животноводстве понимают метрику для оценки комплексной связи между разными хозяйственно полезными признаками у потомства.

На основе суммы рангов и итогового ранга рассчитан интегрированный коэффициент связи по формуле (1):

$$R_i = 1 - \frac{\sum R_n}{(m \times n)}, \quad (1)$$

где R_i – интегрированный коэффициент связи; $\sum R_n$ – сумма рангов по всем изучаемым признакам; m – число ранжируемых признаков; n – число объектов выборки.

Результаты исследований и их обсуждение. Живая масса и возраст первого плодотворного осеменения телок – одни из важнейших факторов, влияющих на будущую продуктивность и воспроизводительную способность коров в мясном скотоводстве. Однако в мясном скотоводстве определяющим является не сам возраст, а живая масса телки, служащая важным индикатором её физиологической готовности к плодотворному оплодотворению.

С учетом этого нами были изучены динамика живой массы телок и возраста при первом осеменении, в разрезе разводимых в РФ скота мясных пород, за изучаемый пятилетний период (таблицы 1, 2).

Таблица 1

Живая масса телок мясных пород
при первом осеменении, кг (по данным ФГБНУ ВНИИплем)

Table 1

Beef heifer live weight at first insemination, kg (FSBSI VNIIPlem data)

Порода	Годы					В среднем
	2021	2022	2023	2024	2025	
Абердин-ангусская	369	378	384	390	401	384,4±5,4
Бланк-блю бельж	448	490	459	514	509	484,0±13,2
Галловейская	360	367	355	355	358	359,0±2,2
Герефордская	395	403	397	398	420	402,6±4,5
Казахская белоголовая	388	399	394	409	410	400,0±4,3
Калмыцкая	377	381	387	388	387	384,0±2,1
Лимузинская	481	452	444	420	433	446,0±10,3
Обрак	424	470	425	392	398	421,8±13,8
Русская комолая	347	379	379	386	387	375,6±7,3
Салерс	390	399	395	–	–	394,7±2,0
Санта-гертруда	300	330	325	–	–	318,3±7,2
Симментальская мясная	422	415	406	410	426	415,8±3,7
Шароле́зская	603	506	557	571	547	556,8±15,8
Все породы, в среднем	385	391	392	396	406	394,0±3,5

Переводу в группу осеменяемых предшествовало достижение физиологического статуса, гарантирующего высокую вероятность наступления беременности.

Согласно данным таблицы 1 все породы были осеменены при живой массе, соответствующей значению более 65–70 % массы взрослой коровы. Средние значения за 2021–2025 годы распределились следующим образом: шароле – 556,8 кг, блан-блю бельж – 484,0 кг, лимузин – 446,0 кг. Минимальная живая масса отмечена у телок пород санта-гертруда (318,3 кг), галловейской (359,0 кг) и русской комолой (374,6 кг).

Таблица 2

Возраст первого осеменения телок мясных пород, в мес.
(по данным ФГБНУ ВНИИплем)

Table 2

First insemination age of beef heifers, months (FSBSI VNIIPlem data)

Порода	Годы					В среднем
	2021	2022	2023	2024	2025	
Абердин-ангусская	15	16	16	16	17	16,0±0,3
Бланк-блю бельж	15	19	17	18	17	17,2±0,7
Галловейская	21	23	22	22	22	22,0±0,3
Герефордская	18	19	18	18	20	18,6±0,4
Казахская белоголовая	19	19	20	21	21	20,0±0,4
Калмыцкая	22	22	23	23	22	22,4±0,2
Лимузинская	21	20	18	18	19	19,2±0,6
Обрак	21	19	17	18	21	19,2±0,8
Русская комолая	17	20	20	21	21	19,8±0,7
Салерс	20	20	20	–	–	20,0±0,0
Санта-гертруда	16	16	17	–	–	16,3±0,3
Симментальская мясная	17	17	16	18	17	17,0±0,3
Шаролезская	24	19	24	20	24	22,2±1,1
Все породы, в среднем	19	19	19	20	20	19,4±0,2

Данные таблицы 2 свидетельствуют о существенной межпородной дифференциации по этому показателю. Наиболее раннее осеменение отмечено у телок абердин-ангусской (16,0 мес.), санта-гертруда (16,3 мес.) и симментальской мясной (17,0 мес.) пород. В то же время более поздние сроки характерны для калмыцкой (22,4 мес.), шароле (22,2 мес.) и галловейской (22,0 мес.) пород.

При сопоставлении с данными таблицы 1 обращает на себя внимание, что особи мясных пород с высокой живой массой при осеменении (шароле, лимузин) не всегда достигают её в раннем возрасте, тогда как скороспелые породы (абердин-ангусская, санта-гертруда) реализуют свой репродуктивный потенциал значительно раньше, что обусловлено их генетическими особенностями и интенсивностью роста.

На возраст выбытия коров влияют генетические и паратипические факторы. Продолжительность хозяйственного использования (долголетие) коров обусловлена совокупным влиянием двух групп факторов: генотипических (аллельный полиморфизм генов, ассоциированных с фертильностью и крепостью конституции) и паратипических

(условия кормления, технология содержания, стресс-факторы и профилактика заболеваний конечностей).

Динамику возраста выбытия коров мясного направления продуктивности за 2021–2025 годы характеризуют результаты, систематизированные в таблице 3.

Таблица 3

Возраст выбытия коров мясного направления продуктивности, в отелах
(по данным ФГБНУ ВНИИплем)

Table 3

Age at removal from the herd by number of calvings (FSBSI VNIIPlem data)

Порода	Годы					В среднем
	2021	2022	2023	2024	2025	
Абердин-ангусская	7,3	7,9	6,1	5,6	5,5	6,5±0,5
Бланк-блю бельж	2,4	2,9	3,0	3,8	3,5	3,1±0,2
Галловейская	4,8	6,1	5,0	4,9	5,3	5,2±0,2
Герефордская	5,1	5,5	5,6	5,3	5,5	5,4±0,1
Казахская белоголовая	5,2	6,7	6,9	5,6	6,0	6,1±0,3
Калмыцкая	7,9	7,1	6,8	6,7	7,9	7,3±0,3
Лимузинская	3,7	5,2	4,8	5,9	5,4	5,0±0,4
Обрак	5,3	5,4	5,5	6,3	5,8	5,7±0,2
Русская комолая	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,2±0,2
Салерс	4,3	4,8	4,4	–	–	4,5±0,1
Санта-гертруда	5,5	5,5	5,5	–	–	5,5±0,0
Симментальская мясная	5,4	6,4	6,6	5,6	4,7	5,7±0,3
Шароле́зская	5,7	4,2	5,3	4,8	5,9	5,2±0,3
Все породы, в среднем	6,7	7,1	6,1	5,7	6,1	6,3±0,2

Анализ возрастной динамики выбытия коров (таблица 3) показал, что средняя продолжительность хозяйственного использования по всем породам за 2021–2025 годы составила 6,3±0,2 отела. Наибольшим долголетием характеризовались коровы калмыцкой (7,3 отела) и абердин-ангусской (6,5 отела) пород. Минимальный срок эксплуатации отмечен у скота блан-блю бельж (3,1 отела). В целом за исследуемый период прослеживается тенденция к снижению возраста выбытия коров с 6,7 в 2021 году до 6,1 отела в 2025 году, что требует дополнительного изучения причин их преждевременной выбраковки (заболевания конечностей, яловость, проблемы с воспроизводством и т. д.).

Выход телят из расчета на 100 коров – один из ключевых критериев оценки воспроизводства, характеризующий количество телят, полученных и сохраненных на единицу маточного поголовья. В мясном скотоводстве целевым ориентиром служит показатель 80–85 телят на 100 коров, однако на практике его уровень варьирует в широких пределах в зависимости от породных особенностей, технологии содержания и сезона отелов.

Выход телят из расчета на 100 коров в разрезе пород скота мясного направления продуктивности, разводимых в настоящее время в Российской Федерации, отражен в таблице 4.

В среднем по всем породам за пятилетний период показатель выхода телят на 100 коров составил $78,0 \pm 0,9$ %, что меньше нормативного уровня для мясного скотоводства (75–85 %). Наиболее стабильно высокий выход отмечен у казахской белоголовой породы ($85,2 \pm 0,2$ %), тогда как минимальные значения зафиксированы у коров санта-гертруда ($55,3 \pm 7,1$ %) и салерс ($64,7 \pm 10,3$ %). В динамике за 2021–2025 годы прослеживается тенденция к стабилизации показателя на уровне 78–80 телят на 100 коров, с минимальным значением в 2023 году (75 %) и последующим ростом до 79–80 % в 2024–2025 годах.

Таблица 4
Выход телят из расчета на 100 коров мясного направления продуктивности
(по данным ФГБНУ ВНИИплем)

Table 4
Calving rate per 100 beef cows (FSBSI VNIIPlem data)

Порода	Годы					В среднем
	2021	2022	2023	2024	2025	
Абердин-ангусская	84	67	56	79	79	$73,0 \pm 5,1$
Бланк-блю бельж	81	78	83	86	82	$82,0 \pm 1,3$
Галловейская	81	83	77	69	65	$75,0 \pm 3,5$
Герефордская	80	82	83	80	81	$81,2 \pm 0,6$
Казахская белоголовая	85	86	85	85	86	$85,2 \pm 0,2$
Калмыцкая	71	79	85	78	77	$78,0 \pm 2,2$
Лимузинская	69	86	78	93	82	$81,6 \pm 4,0$
Обрак	80	90	74	59	51	$70,8 \pm 7,1$
Русская комолая	74	82	88	77	88	$81,8 \pm 2,8$
Салерс	78	78	38	–	–	$64,7 \pm 10,3$
Санта-гертруда	66	37	63	–	–	$55,3 \pm 7,1$
Симментальская мясная	66	69	58	40	86	$63,8 \pm 7,5$
Шаролезская	81	75	88	85	84	$82,6 \pm 2,2$
В среднем	79	77	75	79	80	$78,0 \pm 0,9$

Значение производственного использования коров мясных пород проявляется в разных аспектах: в целях разведения, в технологиях содержания и разведения, в показателях и в экономике (таблица 5).

Из данных таблицы 5 наглядно видно, что наибольшее количество телят за продуктивную жизнь получено от коров калмыцкой (5,7), казахской белоголовой (5,2) и абердин ангусской (4,7) пород. Наименьшие показатели за продуктивную жизнь отмечены у коров пород: бланк-блю бельж – 2,6; салерс – 2,9; санта-гертруда – 3,0.

Проведенные исследования показали, что наилучшими показателями по ранговой оценке с учетом комплекса воспроизводительных признаков отмечаются коровы следующих мясных пород: абердин-ангусская ($R_i = 0,708$), казахская белоголовая ($R_i = 0,677$), калмыцкая ($R_i = 0,646$). Наиболее низкую ранговую оценку имели особи лимузинской ($R_i = 0,431$), шаролезской ($R_i = 0,415$) и салерской ($R_i = 0,338$) пород.

Таблица 5

Производственное использование коров мясных пород в РФ с 2021 по 2025 год,
в среднем

Table 5

Average production use of beef-cattle cows in the Russian Federation from 2021 to 2025

Порода	Получено телят за продуктивную жизнь от коровы		Ранговая оценка пород		
	$\bar{X} \pm m$	$C_v, \%$	$\sum R_n$ (сумма рангов)	R_e (итоговый ранг)	R_i (интегриро- ванный коэффициент свя- зи)
Абердин-ангусская	4,7±0,5	21	19	1	0,708
Бланк-блю бельж	2,6±0,3	10	31	7	0,523
Галловейская	3,9±0,3	14	33	8	0,492
Герефордская	4,4±0,1	5	28	5	0,569
Казахская белого- ловая	5,2±0,3	12	21	2	0,677
Калмыцкая	5,7±0,2	6	23	3	0,646
Лимузинская	4,1±0,5	22	37	10	0,431
Обрак	4,0±0,4	14	36	9	0,446
Русская комолая	4,2±0,1	5	26	4	0,600
Салерс	2,9±0,6	22	43	12	0,338
Санта-гертруда	3,0±0,4	18	30	6	0,538
Симментальская мясная	3,6±0,4	17	36	9	0,446
Шаролезская	4,3±0,4	14	38	11	0,415
В среднем	4,1±0,1	3	—	—	—

Закключение. Проведенный анализ показал, что в последние годы в племенных и товарных стадах мясного скота РФ выход телят из расчета на 100 коров варьирует в пределах от 75 до 79 голов, а в 2025 году этот показатель составил 80 %, что значительно ниже целевого уровня для эффективного ведения отрасли (не менее 85 %). Мониторинг ранговой оценки мясного скота в разрезе пород свидетельствует о том, что лучшими показателями с учетом комплекса вышеуказанных воспроизводительных признаков отмечаются коровы абердин-ангусской, казахской белоголовой и калмыцкой пород, а наиболее низкую ранговую оценку имели особи лимузинской, шаролезской и салерской пород.

К приоритетным направлениям развития отрасли на перспективу относятся:

- оптимизация структуры стада мясного скота и четкое планирование циклов воспроизводства (сезонная случка и туровые отелы), что позволит достичь предприятиям показателей воспроизводства коров в стадах на уровне 85–87 %;
- селекция на выведение и закрепления линий с высокой мясной продуктивностью и хорошей воспроизводительной способностью;

– создание собственного банка семени, развитие референтных баз, использование современных биотехнологий (сексированное семя и т. д.) в целях снижения импортозависимости;

– внедрение цифровизации, то есть системы учета и анализа данных в ГИС (электронный паспорт, платформа отслеживания воспроизводства, торговые площадки для сбыта);

– развитие кластеров (моделей), где малые и семейные фермы работают в связке: они обеспечивают маточное поголовье и получение молодняка, а крупные игроки берут на себя откорм, переработку и сбыт;

– меры государственной поддержки (компенсация части затрат на генотипирование племенного поголовья, льготное кредитование и лизинг для строительства ферм и закупки оборудования, поддержка научно-технических проектов).

Список источников

1. Еремеева Н. А., Мырксина Ю. А., Сычева И. Н. Состояние отечественного рынка мяса в новых экономических условиях // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 5. С. 90–94. DOI: 10.32651/235-90
2. Чинаров В. И., Шамина О. В. Экономические аспекты сохранения генофонда и расширенного воспроизводства в молочном и мясном скотоводстве России // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2025. № 3. С. 2–11. DOI: 10.31442/0235-2494-2025-0-3-2-11
3. Чинаров В. И., Шамина О. В. Оптимизация структуры и размещения скотоводства России // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2025. № 9. С. 127–135. DOI: 10.32651/259-127
4. Лебедев С. В., Бельков Г. И., Костюк Р. В. Производственный потенциал отрасли мясного скотоводства в России // Животноводство и кормопроизводство. 2024. Т. 107. № 4. С. 133–143. DOI: 10.33284/2658-3135-107-4-133
5. 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
6. Дикарев А. Г., Свистунов С. В., Енин И. А. Использование ресурсосберегающих технологий в мясном скотоводстве // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 1 (17). С. 87–100. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/009.1.17.2024
7. Цыпин А. П., Маслакова В. В. Потребление мяса в России: ретроспективный анализ // Экономика сельского хозяйства России. 2024. № 1. С. 77–84. DOI: 10.32651/241-77
8. Мясное скотоводство России и перспективы его развития / А. Ф. Шевхужев, В. А. Погодаев, В. В. Голембовский и др. // Сельскохозяйственный журнал. 2021. № 4 (14). С. 53–60. DOI: 10.25930/2687-1254/007.4.14.2021
9. Ибрагимов А. Г., Платоновский Н. Г., Шуляков А. В. Состояние и перспективы мясной отрасли в России // Экономика и предпринимательство. 2022. №7 (144). С. 355–359. DOI: 10.34925/EIP.2022.144.7.067, -EDN: WHGKNO
10. Количественные и качественные показатели мясной продуктивности бычков абердин-ангусской породы в зависимости от типа телосложения / А. Ф. Шевхужев, В. А. Погодаев, М. М. Шахмурзов и др. // Сельскохозяйственный журнал. 2021. № 1 (14). С. 51–58. DOI: 10.25930/2687-1254/008.1.14.2021
11. Васькин В. Ф., Коростелева О. Н., Осипов А. А. Динамика производства продукции животноводства // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 6 (88). С. 25–31. DOI: 10.52691/2500-2651-2021-88-6-25-31

12. Абдулалиев М. М., Сударев Н. П. Послеубойная оценка мясной продуктивности бычков черно-пестрой породы при использовании различных кормов и технологий содержания // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 4 (41). С. 32–42. DOI: 10.35523/2307-5872-2022-41-4-32-42
13. Влияние породы и пола на рост телят специализированных мясных пород / А. А. Герасимов, И. Ю. Быстрова, М. А. Политова и др. // Зоотехния. 2025. № 11. С. 23–25. DOI: 10.25708/ZT.2025.74.82.006
14. Совершенствование структуры стада герефордской породы методом селекции коров разных генеалогических линий / М. П. Дубовскова, В. А. Погодаев, Л.В. Кононова и др. // Аграрный научный журнал. 2026. № 5. С. 96–101. DOI: 10.28983/asj.y2026i5pp96-101
15. Сохранение генетического разнообразия крупного рогатого скота - основа успешного развития животноводства / Х. А. Амерханов, Г. С. Шеховцев, Е. М. Колдаева и др. // Молочное и мясное скотоводство. 2023. № 1. С. 3–6. DOI: 10.33943/MMS.2023.61.29.001

References

1. Ereemeeva N. A., Myrksina Yu. A., Sycheva I. N. State of the domestic meat market in new economic conditions // Russian Agricultural Economics. 2023. No. 5. P. 90–94. DOI: 10.32651/235-90
2. Chinarov V.I., Shamina O.V. Economic aspects of preserving the gene pool and expanded reproduction in dairy and beef cattle breeding in Russia // Economics of agricultural and processing enterprises. 2025. No. 3. P. 2–11. DOI: 10.31442/0235-2494-2025-0-3-2-11
3. Chinarov V.I., Shamina O.V. Optimization of the structure and placement of cattle breeding in Russia // Economics of agricultural and processing enterprises. 2025. No. 9. P. 127–135. DOI: 10.32651/259-127
4. Lebedev S.V., Belkov G.I., Kostyuk R.V. Production potential of the beef cattle industry in Russia // Animal husbandry and feed production. 2024. Vol. 107. No. 4. P. 133–143. DOI: 10.33284/2658-3135-107-4-133
5. Amerkhanov Kh. A. Role of dairy and meat cattle breeding in ensuring food security of Russia // Agricultural Journal. 2025. No. 4 (18). P. 80–89. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/008.4.18.2025
6. Dikarev A.G., Svistunov S.V., Enin I.A. Use of resource-saving technologies in beef cattle breeding // Agricultural Journal. 2024. No. 1 (17). P. 87–100. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/009.1.17.2024
7. Tsylin A.P., Maslakova V.V. Meat consumption in Russia: a retrospective analysis // Russian Agricultural Economics. 2024. No. 1. P. 77–84. DOI: 10.32651/241-77
8. Beef cattle breeding in Russia and prospects for its development / A.F. Shevkhuzhev, V.A. Pogodaev, V.V. Golembovskii et al. // Agricultural Journal. 2021. No. 4 (14). P. 53–60. DOI: 10.25930/2687-1254/007.4.14.2021
9. Ibragimov A. G., Platonovskii N. G., Shuldiakov A. V. State and prospects of the meat industry in Russia // Economics and Entrepreneurship. 2022. No. 7 (144). P. 355–359. DOI: 10.34925/EIP.2022.144.7.067, -EDN: WHGKNO
10. Quantitative and qualitative parameters of meat productivity of Aberdeen Angus young bulls depending on body type / A.F. Shevkhuzhev, V.A. Pogodaev, M.M. Shakhmurzov, etc. // Agricultural Journal. 2021. No. 1 (14). P. 51–58. DOI: 10.25930/2687-1254/008.1.14.2021
11. Vaskin V.F., Korosteleva O.N., Osipov A.A. Dynamics of livestock production // Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy. 2021. No. 6 (88). P. 25–31. DOI: 10.52691/2500-2651-2021-88-6-25-31
12. Abdulaliev M. M., Sudarev N. P. Post-mortem assessment of meat productivity of Black-and-White young bulls using various feeds and maintenance technologies // Agrarian Bulletin of the Upper Volga region. 2022. No. 4 (41). P. 32–42. DOI: 10.35523/2307-5872-2022-41-4-32-42
13. Influence of breed and sex on the growth of calves of specialized beef breeds / A. A. Gerasimov, I. Yu. Bystrova, M. A. Politova, etc. // Zootechniya. 2025. No. 11. P. 23–25. DOI: 10.25708/ZT.2025.74.82.006

14. Improving the structure of the Hereford herd by the method of selection of cows of different genealogical lines / M.P. Dubovskova, V.A. Pogodaev, L.V. Kononova et al. // Agrarian scientific journal. 2026. No. 5. P. 96–101. DOI: 10.28983/asj.y2026i5pp96-101

15. Preservation of genetic diversity of cattle is the basis for the successful development of livestock farming / Kh. A. Amerkhanov, G. S. Shekhovtsev, E. M. Koldaeva, etc. // Dairy and beef cattle farming. 2023. No. 1. P. 3–6. DOI: 10.33943/MMS.2023.61.29.001

Сведения об авторах

Геннадий Иванович Шичкин, главный научный сотрудник лаборатории разведения мясных пород крупного рогатого скота, доктор с.-х. наук, профессор,

тел.: +7 903 759-42-45, e-mail: g.shichkin@vniiplem.ru; ORCID ID 0009-0006-6795-8688

Валерий Пюрвеевич Ходыков, старший научный сотрудник лаборатории разведения мясных пород крупного рогатого скота, кандидат с.-х. наук, доцент,

тел.: +7 916 714-48-08, e-mail: v.khodykov@vniiplem.ru; ORCID ID 0000-0002-0208-7627

Серги Владимирович Чаргеишвили, старший научный сотрудник лаборатории разведения мясных пород крупного рогатого скота, кандидат с.-х. наук, доцент,

тел.: +7 904 351-44-92, e-mail: s.chargeishvili@vniiplem.ru;

ORCID ID 0000-0002-3190-0007

Information about the authors

G. I. Shichkin, Chief Researcher at the Laboratory of Breeding Beef Cattle Breeds, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, tel.: +7 903 759-42-45, e-mail: g.shichkin@vniiplem.ru; ORCID ID 0009-0006-6795-8688

V.P. Khodykov, Senior Researcher at the Laboratory of Breeding Beef Cattle Breeds, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, tel.: +7 916 714-48-08, e-mail: v.khodykov@vniiplem.ru; ORCID ID 0000-0002-0208-7627

S. V. Chargeishvili, Senior Researcher at the Laboratory of Breeding Beef Cattle Breeds, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, tel.: +7 904 351-44-92, e-mail: s.chargeishvili@vniiplem.ru; ORCID ID 0000-0002-3190-0007

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 24.08.2026; одобрена после рецензирования 31.08.2026; принята к публикации 17.09.2026.

The article was submitted 24.08.2026; approved after reviewing 31.08.2026; accepted for publication 17.09.2026

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Антонов С. А., Перегудов С. В., Волошенкова Т. В. Комплексная оценка состояния защитных лесных насаждений Ставропольского края	4
Васильев Е. А. Фенология развития злаковой листовёртки (<i>Cnephasia pasiuana</i>) в Восточном Предкавказье в 2023–2025 гг.	16
Кацаев И. В., Кацаев А. И. Цифровое планирование первичного семеноводства в условиях новой модели правового регулирования	28
Шешегова Т. К., Щеклеина Л. М., Товстик Е. В. Морфобиологические и иммунологические показатели коллекционных образцов овса и их связь с продуктивностью	42

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

Будевич А. И., Петрушко Е. В. Влияние экспрессии трансгена на физико-химические и микробиологические показатели молока коз-продуцентов рекомбинантного лактоферрина	52
Дускаев Г. К., Бисембаев А. Т., Алимова С. А. Анализ современного состояния мясного скота России и Казахстана (2023–2025 гг.)	65
Зиновенко А. Л. Система технологических приёмов формирования устойчивой кормовой базы применительно к природно-климатическим условиям Республики Беларусь	77
Капитонова Е. А., Власенко Е. В., Эльжирокова З. Л. Химический состав мышечной ткани индеек кросса «Hybrid Converter» при введении в рацион кормовой минеральной добавки «Си-Актив»	88
Ковалева Г. П., Лапина М. Н. Индекс постоянства лактации и воспроизводительная способность коров голштинской породы	97
Корюкина М. В. Оценка влияния условий выращивания на иммунный статус молодняка крупного рогатого скота при респираторной патологии	105
Паржанов Ж. А., Погодаев В. А. Интенсивность роста чистопородных и помесных ягнят в процессе выращивания	115
Погодаев В. А., Шевхужев А. Ф., Катков К. А., Дубовскова М. П. Селекция быков-производителей герефордской породы на основе прогнозируемой оценки продуктивности по методу BLUP	128
Самокиш Н. В., Растоваров Е. И., Сычева О. В., Серый Н. В. Эффективность биоконверсии органических субстратов личинками <i>hermetia illucens</i>	138
Соляник А. Н., Ходосовский Д. Н., Рудаковская И. И., Джумкова М. В. Эффективность работы свиноводческих комплексов в зависимости от длительности лактации и рационов кормления /	149
Тузов И. Н., Калмыков З. Т., Тузов А. И., Ким П. В. Продуктивные показатели коров голштинской породы в условиях промышленной технологии	162
Шичкин Г. И., Ходыков В. П., Чаргеишвили С. В. Воспроизводство крупного рогатого скота мясных пород в Российской Федерации: реалии и приоритетные направления	172

CONTENT

AGRONOMY, FORESTRY AND WATER INDUSTRY

Antonov S.A., Peregudov S.V., Voloshenkova T.V. Comprehensive assessment of the condition of shelterbelts in the agricultural landscapes of the Stavropol Territory	4
Vasilev E.A. Phenology of the development of the cereal leafroller (<i>Cnephasia pasiuana</i>) in the Eastern Ciscaucasia in 2023–2025	16
Kashchaev I.V., Kashchaev A.I. Digital planning of primary seed production under a new legal regulation model	28
Sheshegova T. K., Shchekleina L. M., Tovstik E. V. Morphobiological and immunological characteristics of oat collection samples and their relationship with productivity	42

ZOOTECHNY AND VETERINARY SCIENCE

Budevich A. I., Petrushko E. V. Effect of transgene expression on physicochemical and microbiological parameters of milk from goats producing recombinant lactoferrin	52
Duskaev G.K., Bisembaev A.T., Alimova S.A. Analysis of the current state of beef cattle in Russia and Kazakhstan (2023–2025)	65
Zinovenko A.L. System of technological practices for building a sustainable feed base adapted to the natural and climatic conditions of the Republic of Belarus	77
Kapitonova E.A., Vlasenko E.V., Elzhirokova Z.L. Chemical composition of muscle tissue in “Hybrid Converter” turkeys when fed a mineral feed additive “Cu-Active”	88
Kovaleva G.P., Lapina M.N. Lactation persistency index and reproductive capacity of Holstein cows	97
Koriukina M. V. Assessing the impact of rearing conditions on the immune status of young cattle with respiratory pathology	105
Parzhanov Zh.A., Pogodaev V.A. Intensity of growth of purebred and crossbred lambs during the rearing process	115
Pogodaev V. A., Shevkhuzhev A. F., Katkov K. A., Dubovskova M. P. Selection of Hereford stud bulls based on predicted productivity assessment by the BLUP method	128
Samokish N. V., Rastovarov E. I., Sycheva O. V., Seryi N. V. Efficiency of bioconversion of organic substrates by <i>hermetia illucens</i> larvae	138
Solianik A. N., Khodosovskii D. N., Rudakovskaia I. I., Dzhumkova M. V. Efficiency of pig-breeding complexes depending on the duration of lactation and feeding rations	149
Tuzov I. N., Kalmykov Z. T., Tuzov A. I., Kim P. V. Productive performance of Holstein cows under industrial technology	152
Shichkin G. I., Khodykov V. P., Chargeishvili S. V. Reproduction of beef cattle breeds in the Russian Federation: realities and priority directions	172

**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ
№3 (19), 2026**

ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»

Теоретический
и научно-практический журнал

Заказ № . Подп. к печ. 17.09.2026 г. Дата выхода в свет 25.09.2026 г.
Формат 60x84-1/8 Тираж 300 экз. Объем 23,0 печ. л.

Цех оперативной полиграфии «Северо-Кавказский ФНАЦ»,
г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15