

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

№ 2 (17), 2024

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

«Свободная цена»

Учредитель:

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Кулинцев Валерий Владимирович

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

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

Паржанов Жанибек Ануарбекович

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

Газиев Адхам

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

Власенко Анатолий Николаевич

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

Клименко Александр Иванович

Академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, директор ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»

(г. Ростов-на-Дону, Россия).

Мирошников Сергей Александрович

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

Халилов Магомеднур Бурганудинович

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

AGRICULTURAL JOURNAL

Research and practice journal in the following fields of study:

Agronomy, forestry and water industry.

Zootechny and veterinary science.

ISSN (Print): 2687-1246,

ISSN (Online): 2687-1254

Founded in 2003. Published quarterly.

«Free price»

Founder:

Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasus FARC"

CHIEF EDITOR:

Kulintsev Valeriy Vladimirovich

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

MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD:

Parzhanov Zhanibek Anuarbekovich

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

Gaziev Adkham

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

Vlasenko Anatoly Nikolaevich

Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Mongolia, Chief Researcher of FSBIS "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 Department of Technical Systems and Digital Service 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 федеральный научный аграрный центр» (г. Ставрополь, Россия).

Kosilov Vladimir Ivanovich

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

Belobrov Viktor Petrovich

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

Molchanov Aleksey Vyacheslavovich

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

Esaulko Aleksandr Nikolaevich

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

Orobets Vladimir Aleksandrovich

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

Godunova Evgeniya Ivanovna

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

Kolesnikov Vladimir Ivanovich

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

Dridiger Viktor Korneevich

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

Eroshenko Fedor Vladimirovich

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

Kovtun Victor Ivanovich

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

Айбазов Али-Магомет Мусаевич

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

Кузыченко Юрий Алексеевич

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

Абдурасулов Абдугани Халмурзаевич

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

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР:

Погодаев Владимир Аникеевич

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

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ:

Бобрышова Галина Тимофеевна

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

Корректор

Аниско Инна Владимировна

Переводчик

Шевякина Светлана Васильевна

Технический редактор

Шевченко Галина Григорьевна.

Адрес издательства:

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

Тел: (8652)611-773, (86553)2-32-98,

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

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

Адрес редакции и типографии:

355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15

Тел. 8(8652) 71-81-22 (Россия)

vniiok@fnac.center

Регистрационный номер ПИ № ФС77-83012

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

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).

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 Yury 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 GalinaTimofeevna

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)

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).

Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 4-13
Agricultural journal. 2024. 17 (2). P. 4-13

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК 633.2.031

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/001.2.17.2024

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИТОМЕЛИОРАЦИИ ПОЙМЕННЫХ ЛУГОВ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ

**Махаббат Каленовна Ишакаева¹, Наталья Викторовна Симанскова²,
Вера Владимировна Чумакова³, Виктор Александрович Шляхов⁴**

¹Муниципальное казённое общеобразовательное учреждение «Трехпротокская средняя общеобразовательная школа», Россия, г. Астрахань

²Индивидуальный предприниматель, Россия, г. Астрахань

³Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, г. Михайловск,

⁴Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский сельскохозяйственный центр», Россия, г. Астрахань, e-mail: rsc30@mail.ru

Аннотация: Большим резервом для изготовления кормов в Северном Прикаспии являются степные пастбища. В связи с деградацией огромных земель и выводу их из-под сельскохозяйственного использования встает проблема восстановления нарушенных территорий. Вопрос сохранения экологического равновесия степных фитоценозов стал иметь актуальное значение, так как появилась реальная угроза опустынивания аридных пастбищ. В засушливом климате можно отметить причины деградации земель, такие как повышенная эрозия и дефляция аридных земель при нерациональном их пользовании, деградация растительного фитоценоза зоогенным фактором, нарушение почвенного покрова и вторичное засоление при неправильно организованном орошаемом земледелии. Существуют приемы, позволяющие увеличить сбор пастбищного корма и объем заготовки сена, а также сделать этот корм высокопитательным под влиянием жизнедеятельности многолетних трав и травосмесей. Возможности предотвращения разрушения растительного и почвенного покровов пастбищ способствуют реализации улучшенных технологических приемов возделывания многолетних трав и травосмесей, повышающих продуктивность и улучшающих их питательную ценность. С целью проверки продуктивности перспективных сортов пырея удлиненного и пырея среднего в 2022-2023 годах был проведен полевой опыт на территории Северного Прикаспия, в Харабалинском районе Астраханской области, в паводковых условиях при различных способах посадки. По результатам проведенных исследований два вида пырея – пырей средний сорт Ставропольский 1 и пырей удлиненный сорт Ставропольский 10 – оказались более устойчивыми к длительному затоплению в засушливых условиях.

Ключевые слова: пастбища, сенокос, заливные луга, Северный Прикаспий, фитомелиорация, поверхностное улучшение.

Для цитирования: Ишакаева М.К., Симанскова Н.В., Чумакова В.В., Шляхов В.А.
Оценка биологической фитомелиорации пойменных лугов Северного Прикаспия //
Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С.4-13.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/001.2.17.2024

Agronomy, forestry and water industry

Original article

ASSESSMENT OF BIOLOGICAL PHYTOMELIORATION OF FLOOD MEADOWS OF THE NORTH CASPIAN SEA REGION

Makhabbat K. Ishakaeva¹, Natalia V. Simanskova², Vera V. Chumakova³, Viktor A. Shliakhov⁴

¹Municipal state educational institution “Trekhprotokskaya secondary school”, Russia, Astrakhan

²Private entrepreneur, Russia, Astrakhan

³Federal State Budgetary Scientific Institution “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, Russia, Mikhailovsk

⁴Federal State Budgetary Institution “Russian Agricultural Center”, Russia, Astrakhan, e-mail : rsc30@mail.ru

Abstract: A large reserve for the production of forage in the North Caspian Sea region are steppe pastures. In connection with the degradation of vast lands and their withdrawal from agricultural use, the problem of restoring derelict land arises. The issue of preserving the ecological balance of steppe phytocenoses has become of current importance, as a real threat of desertification of arid pastures has emerged. In arid climates, the causes of land degradation can be noted, such as increased erosion and deflation of arid lands due to their irrational use, degradation of plant phytocenosis by zoogenic factors, topsoil disturbance and resalting due to improperly organized irrigated agriculture. There are techniques that allow increasing the pasture forage yield and the volume of hay, as well as make this forage highly nutritious under the influence of the activity of perennial grasses and grass mixtures. The possibility of preventing the plant cover depletion and soil cover erosion of pastures contributes to the implementation of improved technological methods for cultivating perennial grasses and grass mixtures, increasing productivity and improving their nutritional value. In order to test the productivity of promising varieties of tall wheatgrass and intermediate wheatgrass, a field experiment was carried out in 2022-2023 in the North Caspian Sea region in flood conditions with various planting methods in the Kharabalinsky District of the Astrakhan Region. According to the results of the studies, two types of wheatgrass turned out to be more resistant to prolonged flooding in drought conditions: intermediate wheatgrass variety Stavropolskii 1 and tall wheatgrass variety Stavropolskii 10.

Keywords: pastures, hayfield, flood meadows, the North Caspian Sea region, phytomelioration, simplified improvement.

For citation: Assessment of biological phytomelioration of flood meadows of the North Caspian Sea region / M.K. Ishakaeva, N.V. Simanskova, V.V. Chumakova, V.A. Shliakhov // Agricultural journal. 2024; No. 17 (2). P. 4-13.

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/001.2.17.2024

Введение. Северо-Западный Каспийский регион играет важную роль в экономике страны. Почвенно-климатические условия формируют отрасли региона из числа овцеводства, верблюдоводства, коневодства и скотоводства [1].

Территория Северо-Западного Прикаспия включает в себя земли республики Дагестан, предгорные районы Чеченской Республики, юг Калмыкии и юго-западную степную зону Астраханской области [2]. Пойменные луга – наиболее продуктивные естественные кормовые угодья на данных территориях, а заготовка сена – самый старый вид консервирования грубых кормов. Для сельскохозяйственных животных зеленый корм является основой летнего питания. Занимающие 50 % площади региона представляют собой пастбища Астраханской области, заполненные травянистой формой растений. Разнообразие фитоценоза пастбищ, богатая витаминами зеленая вегетативная масса, независимое движение животных благотворно влияют на их организм [3]. Невнимание к происходящим в Северном Прикаспии природным, сельскохозяйственным и технологическим процессам ведет к неравновесию функционирования природных экосистем [4]. Разработка новой стратегии по борьбе с аридизацией и опустыниванием региона является важной [5] задачей зональной аграрной науки [6].

В Северном Прикаспии на аридных пастбищах под воздействием нерегулируемого выпаса скота сократился видовой состав трав и полукустарников, исчезли кустарники. Преобладающая здесь растительность – ковыль-волосатик, типчак, житняк пустынный, белая полынь. На экологическую обстановку фитоценозов пагубно влияет трансформация природных кормовых угодий во вторичные степи, отличающихся низким кормовым качеством и нарушением видовой структуры полупустынных экосистем. Астраханский регион характеризуется засухой и континентальностью, высокими летними температурами и суховеями [7]. Получение дешевых кормов происходит за счет степных пастбищ. Эта база имеет ценное значение в оценке социально-экономического статуса, так как контролирует экологическую атмосферу исследуемой области [8]. Особое внимание необходимо уделять образованию продуктивных травяных масс при улучшении пастбищ в пустынно-степном регионе посредством использования определенных агротехнических приемов при подборе травосмесей, не поддающихся влиянию жары, засоления, засухи.

Цель исследования – формирование пастбищных агрофитоценозов, стойких к неблагоприятным условиям, окружающей среды, способных успешно бороться с опустыниванием, дефляцией и сменой растительности [9]. Задачи исследования – проанализировать количественные показатели продуктивности в зависимости от экологических условий и флористического состава, рассмотреть возможности интродукции новых, более эффективных, ценных видов и экотипов многолетних кормовых растений пастбищного типа.

На исследуемой территории почвенный покров представлен в основном песками, бурыми и светло-каштановыми почвами. Почва опытного участка имеет очень низкую концентрацию гумуса, азота и фосфора. Семейство мятликовые является ценными компонентами пастбищной растительности и предоставляет питательный и лучше съедаемый корм. По окончании зимнего сезона мятликовые первыми начинают доминировать в травостоях. Рациональное использование, улучшение и охрана естественных кормовых угодий, в частности пойменных, имеют важное хозяйственное значение [10].

Давать качественный и дешевый корм смогут сельскохозяйственные пастбища. Налаженные с помощью достижений агрономелиорации и селекции, они будут способны эффективно сопротивляться неблагоприятным условиям среды, давать высокие урожаи

сухой биомассы. Чтобы сохранить смешанный (комбинированный) травостой и повысить его кормовую питательность за счет многолетних сортовых трав, проводятся следующие работы: отбор перспективных видов растений и разработка агротехники введения их в культуру. Высокие кормовые качества пастбищных трав, а именно мятликовых (пырей, житняк), их высокая устойчивость к засухе, солеустойчивость и долголетие посевов – все это обусловлено способностью продлевать вегетационный период при одновременном повышении общей сельскохозяйственной эффективности. Работа по созданию таких пастбищ в Прикаспийском регионе особенно важна, так как естественные пастбища с очень низкой продуктивностью не удовлетворяют возрастающую потребность в кормах. Выявленные адаптированные виды луговых трав могут быть использованы для введения в культуру как перспективный исходный материал для селекции и как фитомелиоранты для аридных зон [11].

Материал и методы исследований. Проведены лабораторные и полевые исследования на полностью затопляемом пастбищном участке, используемом под сенокос, в Харабалинском районе Астраханской области.

Применяли контурно-полосной метод при поверхностном улучшении пастбищ [12]. Ширина пастбищных полос составляла 50–60 метров на почвах. Спецобработка почвы методом ручного вскапывания проводилась в апреле.

Рекомендуемым сроком сева трав считается ранневесенний. Техника посева – ручная, глубина заделки семян трав – 2–3 см, способ посева – рядовой.

Осуществлялись следующие сопутствующие полевому исследованию лабораторные наблюдения: описание морфологических особенностей растительности опытного участка, метеорологические наблюдения (осадки, температура и относительная влажность воздуха), фенологические наблюдения. По методу Б.А. Доспехова проводилась статистическая обработка данных [8].

Экспериментальная работа заключалась в постановке опытов и наблюдениях за такими многолетними травами, как пырей удлиненный (*Agropyron Elongatum (Host) Beauv.*), пырей средний (*Thynopyrum intermedium (Host) Barkworth E D.R. Dewey subsp. Intermedia*), кострец безостый (*Bromus inermis leyss.*), люцерна желтая (*Medicago falcate l.*), житняк гребневидный (*Agropyrum pectiniforme*) селекции ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». Были выбраны наиболее перспективные из произрастающих на лиманах мятликовые злаки. Конечная цель данного исследования заключается в создании высокоценных и экологически адаптированных видов многолетних пастбищных трав для Северного Прикаспия. Некоторые из них прошли предварительную оценку на всхожесть и энергию прорастания в Россельхозцентре.

Результаты исследований и их обсуждение. Для содержания поголовья скота необходимы высокопродуктивные травостои, основу которых составляют луговые пастбища. Для предотвращения уничтожения кормовой базы, восстановления и повышения продуктивности пастбищ является разработка мер по их рациональному использованию, поверхностному и коренному улучшению [13].

По результатам исследований, проводимых в лабораторных условиях федерального государственного бюджетного учреждения «Российский сельскохозяйственный центр» проверяли показатели всхожести и энергии (таблица 1).

Таблица 1

Основные показатели прорастивания семян

Table 1

Main parameters of seed germination

Культура	Ложе	Температура, °C		Освещённость	Энергия прорастания	Всхожесть	Дополнительные условия
		постоянная	переменная				
Пырей удлинённый (Ставропольский 10)	НБ		20–30	С, Т	56	83	Предварительное охлаждение; KNO ₃
Пырей средний (Ставропольский 1)	НБ		20–30	С, Т	71	81	Предварительное охлаждение; KNO ₃
Кострец безостый (Вегур ОС)	НБ		20–30	С, Т	73	81	Предварительное охлаждение; прорастивание при 10–30 °C в течении 20 сут.
Люцерна желтая (Злата ОС)	НБ	20		Т	64	90,5	Предварительное охлаждение
Житняк гребневидный (Викрав)	НБ		20–30	С, Т	3	9	Прорастивание при 10–30 °C в течении 15 сут.
Житняк сибирский (Новатор)	НБ		20–30	С, Т	7	18	Прорастивание при 10–30 °C в течении 15 сут.

Примечание: НБ – на бумаге, С – свет, Т – темнота.

За кратчайшие сроки повысить продуктивность лугов возможно только благодаря залужению их многолетними травами [14]. Лучшими по пищевым качествам среди них считаются виды костреца безостого, пырея, житняка. С хорошими показателями всхожести и энергии среди изученного видового разнообразия многолетних злаковых и бобовых трав выделены следующие сорта: пырей удлинённый (Ставропольский 10), пырей средний (Ставропольский 1), костер безостый (Вегур ОС), люцерна желтая (Злата ОС).

Влагообеспеченность определяет не только уровень продуктивности, но и видовой состав растений, так как вода – незаменимый фактор жизни фитоценоза [15]. Значительная засушливость климата в период вегетации растений характеризуется низкими показаниями гидротермического коэффициента, потому что они колеблются от 0,5 до 0,8. Согласно вышеизложенному необходимо провести комплексную мелиора-

цию деградированных сельскохозяйственных земель для прекращения и замедления процессов опустынивания [16].

Среднегодовое количество осадков составляет 281–300 мм. Гидротермический коэффициент в регионе очень мал (таблица 2).

Таблица 2

Показатели температуры воздуха, осадков и гидротермического коэффициента

Table 2

Parameters of air temperature, precipitation and hydrothermal coefficient

Месяц 2023 года	t°	Осадки	ГТК
I декада марта	3,9	3	–
II декада марта	8,9	0	
III декада марта	11,1	0,9	
I декада апреля	12,1	10	0,84
II декада апреля	11,6	12	
III декада апреля	16,4	12	
I декада мая	15,2	28	0,07
II декада мая	17,2	2	
III декада мая	10,6	9,1	
I декада июня	22,9	2	0,05
II декада июня	25,1	2	
III декада июня	23,8	0,1	
I декада июля	28,0	3	0,54
II декада июля	25,0	0,1	
III декада июля	26,4	40	

На затопленных паводком участках при исследовании данных хорошо себя проявляют два вида пырея – пырей средний сорт Ставропольский 1 и пырей удлиненный сорт Ставропольский 10 при ширине междурядий 0,3 м (рисунок 1).



Рисунок 1. Пырей средний сорт Ставропольский 1 (слева)
и пырей удлиненный сорт Ставропольский 10 (справа)
Figure 1. Intermediate wheatgrass variety Stavropolskii 1 (left)
and tall wheatgrass variety Stavropolskii 10 (right)

Наиболее высокие показатели по признакам «густота стояния», «высота растений» и «продуктивность» наблюдаются у пырея удлиненного сорта Ставропольский 10 (таблица 3).

Таблица 3

Фенологические показатели

Table 3

Phenological parameters

Многолетние травы	Густота стояния, шт.		Высота растения, см		Продуктивность		Корм. ед.
	ложбина	склон	ложбина	склон	ложбина	склон	
Междурядье, 0,3 м							
Пырей средний сорт Ставропольский 1	13	6,6	37,2	27,6	1,43	0,72	0,30
Пырей удлиненный сорт Ставропольский 10	23	9,2	45,2	30,6	1,61	0,64	0,33
Междурядье, 0,5 м							
Пырей средний сорт Ставропольский 1	9,8	3,8	22,6	16	1,07	0,4	0,22
Пырей удлиненный сорт Ставропольский 10	12,6	3,8	19,2	16,4	0,88	0,26	0,18

На второй год жизни семена трав высевали между рядами сформировавшегося травостоя, чтобы обеспечить получение всходов в начале весенней фазы отрастания трав, посаженных в предыдущем году. Невозможность коренного улучшения деградированных пастбищ многолетних трав является недостатком данного способа продуктивности. Улучшение деградированных земель посредством замены существующего травостоя снизит трудозатраты и бюджетные средства.

Заключение. Таким образом, наиболее устойчивыми к длительному затоплению в аридных условиях оказались два вида пырея – пырей средний Ставропольский 1 и пырей удлиненный сорт Ставропольский 10. При рядовом посеве с шириной междурядья 0,3 м в среднем количество кормовых единиц для сортов составило: 0,33 – у пырея удлиненного сорт Ставропольский 10 и 0,30 – у пырея среднего сорт Ставропольский 1. Данные, полученные в ходе исследования, дают возможность рекомендовать к дальнейшему изучению и использованию в условиях Северного Прикаспия в качестве фитомелиорантов пырей средний сорт Ставропольский 1 и пырей удлиненный сорт Ставропольский 10 с целью восстановления и повышения продуктивности пастбищ.

Список источников

1. Сравнительная оценка эффективности силосования многолетних бобовых трав в смеси со злаковыми травами / А.Д. Капсамун, Е.Н. Павлючик, Н. Н. Иванова [и др.] // Кормопроизводство. 2020. № 2. С. 9–12. – EDN NKYCWF.
2. Хисматуллин М.М. Бобовые и бобово-злаковые многолетние травы – составная часть органического земледелия Республики Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14, № 2 (53). С. 64–67. – DOI 10.12737/article_5d3e169f50a868.00369270. – EDN XXXDMK.
3. Исаев К.В., Кадралиев Д.С. Перспективные сорта лугопастбищных трав для выращивания в условиях орошения Нижнего Поволжья // Орошаемое земледелие. 2019. № 4. С. 26–29. DOI 10.35809/2618-8279-2019-4-5. – EDN HDNMJR.

4. Евстратова Л.П., Евсеева Г.В. Питательная ценность кормовой массы в зависимости от режима скашивания многолетних травостоев // Кормопроизводство. 2020. № 9. С. 7–11. EDN ZTPPMJ.
5. Ишакаева М.К., Симанскова Н.В., Шляхов В.А. Изучение продуктивности сортов пырея среднего и пырея удлинённого при разных способах посева в условиях Северного Прикаспия // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2023. № 3 (57). С. 8–11. DOI 10.32935/2221-7312-2023-57-3-8-11. – EDN XNZPUU.
6. Пучков М.Ю., Лозицкий А.Я., Симанскова Н.В., Лысаков М.А. Подбор сортов-фитомелиорантов для восстановления деградированных пастбищ Северного Прикаспия // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 2. С. 615. – EDN SBWLLV.
7. Гребенников В.Г., Шипилов И.А., Хонина О.В., Ашибокова Л.Р. Способы улучшения низкопродуктивных сенокосов и пастбищ в засушливых районах // Аграрная наука. 2021. № 7-8. С. 81–84. DOI 10.32634/0869-8155-2021-351-7-8-81-84. – EDN XHYLDN.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. 351 с.
9. Кудряшова Н.И., Булахтина Г.К., Хюпинин А.А. Влияние агроприемов на структуру урожая и продуктивность бобово-мятликовой травосмеси в подзоне светло-каштановых почв Астраханской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 2 (58). С. 146–153. DOI 10.32786/2071-9485-2020-02-14. – EDN CWBDID.
10. Гребенников В.Г., Лапенко Н.Г., Шипилов И.А., Хонина О.В. Методы повышения продуктивности аридных пастбищ // Аграрная наука. 2020. № 9. С. 70–73. DOI 10.32634/0869-8155-2020-341-9-70-73. – EDN TZNKGG.
11. Шипилов И.А., Хонина О.В. Рациональное использование улучшенных травостоев в сенокосно-пастбищном режиме для повышения эффективности отрасли животноводства // Зоотехния. 2022. № 9. С. 17–20. DOI 10.25708/ZT.2022.25.24.005. – EDN VSWNEA.
12. Байкалова Л.П., Горбачев И.А. Влияние видового состава трав на содержание макроэлементов и кормовых единиц в пастбищных кормах // Вестник КрасГАУ. 2019. № 11 (152). С. 90–97. DOI 10.36718/1819-4036-2019-11-90-97. – EDN WARJMK.
13. Хонина О.В. Способы использования травостоя многолетних трав на улучшенных сенокосах и пастбищах // Достижения науки и техники АПК. 2023. Т. 37. № 10. С. 47–52. DOI 10.53859/02352451_2023_37_10_47. – EDN FPEGX.
14. Шамсутдинова Э. З., Шамсутдинов З.Ш. Особенности роста и развития некоторых кормовых видов рода *Artemisia* в пустыне Центральной Азии // Кормопроизводство. 2023. № 8. С. 3–6. – EDN TXIMGQ.
15. Шаманин А.А., Попова Л.А. Двухукосное использование многолетних кормовых агроценозов в условиях северных регионов России // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23, № 10. С. 22–33. DOI 10.32417/1997-4868-2023-23-10-22-33. – EDN LRINDV.
16. Гребенников В.Г., Шипилов И.А., Хонина О.В. Средообразующая функция и экологическая устойчивость многолетних бобово-злаковых агрофитоценозов при залужении кормовых угодий в аридной зоне // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2020. Т. 13, № 3 (66). С. 117–124. DOI 10.17238/issn2071-2243.2020.3.117. – EDN MGKKDZ.

References

1. Kapsamun A.D. Comparative assessment of the efficiency of silage of perennial legume grasses mixed with cereal grasses / A.D. Kapsamun, E.N. Pavlyuchik, N.N. Ivanova [et al.] // Feed production. 2020. No. 2. P. 9–12. – EDN NKYCWF.
2. Khismatullin M.M. Legumes and legume-cereal perennial grasses are an integral part of organic farming in the Republic of Tatarstan / M.M. Khismatullin // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2019. Vol. 14, No. 2 (53). P. 64–67. – DOI 10.12737/article_5d3e169f50a868.00369270. – EDN XXXKDMK.
3. Isaev K.V. Promising varieties of grassland grasses for cultivation in irrigated conditions of the Lower Volga region / K.V. Isaev, D.S. Kadraliev // Irrigated agriculture. 2019. No. 4. P. 26–29. DOI 10.35809/2618-8279-2019-4-5. – EDN HDNMJR.
4. Evstratova, L.P. Nutritional value of forage mass depending on the cutting management of perennial grass stands / L.P. Evstratova, G.V. Evseeva // Feed production. 2020. No. 9. P. 7–11. EDN ZTPPMJ.
5. Ishakaeva M.K. Study of the productivity of varieties of intermediate wheatgrass and tall wheatgrass with different sowing methods in the conditions of the Northern Caspian region / M.K. Ishakaeva, N.V. Simanskova, V.A. Shliakhov // Theoretical and applied problems of the agro-industrial complex. 2023. No. 3 (57). P. 8–11. DOI 10.32935/2221-7312-2023-57-3-8-11. – EDN XNZPUU.
6. Puchkov M.Yu. Selection of phytomeliorant varieties for restoration of degraded pastures of the Northern Caspian region / M. Yu. Puchkov, A. Ya. Lozitskii, N. V. Simanskova, M.A. Lysakov // Modern problems of science and education. 2014. No. 2. P. 615. – EDN SBWLLV.
7. Grebennikov V.G. Methods for improving low production hayfields and pastures in arid areas / V.G. Grebennikov, I.A. Shipilov, O.V. Khonina, L.R. Ashibokova // Agricultural Science. 2021. No. 7-8. P. 81–84. DOI 10.32634/0869-8155-2021-351-7-8-81-84. – EDN XHYLDN.
8. Dospekhov B.A. Methodology of field experiment / B.A. Dospekhov. – M.: Kolos, 1985. 351 p.
9. Kudriashova N.I. Influence of agricultural techniques on the structure of the crop and the productivity of legume-poa grass mixture in the subzone of light-chestnut soils of the Astrakhan Region / N.I. Kudriashova, G.K. Bulakhtina, A.A. Khiupinin // Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and higher professional education. 2020. No. 2 (58). P. 146–153. DOI 10.32786/2071-9485-2020-02-14. – EDN CWBDID.
10. Grebennikov V.G. Methods for increasing the productivity of arid pastures / V.G. Grebennikov, N.G. Lapenko, I.A. Shipilov, O.V. Khonina // Agrarian science. 2020. No. 9. P. 70–73. DOI 10.32634/0869-8155-2020-341-9-70-73. – EDN TZNKGG.
11. Shipilov I.A. Rational use of improved grass stands in mowing-and-grazing regime to increase the efficiency of the livestock industry / I.A. Shipilov, O.V. Khonina // Zootechniya. 2022. No. 9. P. 17–20. DOI 10.25708/ZT.2022.25.24.005. – EDN VSWNEA.
12. Baikalova L.P. Influence of the species composition of grasses on the content of macroelements and feed units in pasture forage / L.P. Baikalova, I.A. Gorbachev // The Bulletin of KrasGAU. 2019. No. 11 (152). P. 90–97. DOI 10.36718/1819-4036-2019-11-90-97. – EDN WARJMK.
13. Khonina O.V. Methods of using perennial grass stands on improved hayfields and pastures / O.V. Khonina // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2023. V. 37. No. 10. P. 47–52. DOI 10.53859/02352451_2023_37_10_47. – EDN FP EEGX.
14. Shamsutdinova E.Z. Features of growth and development of some forage species of the genus *Artemisia* in the desert of Central Asia / E.Z. Shamsutdinova, Z.Sh. Shamsutdinov // Feed production. 2023. No. 8. P. 3–6. – EDN TXIMGQ.
15. Shamanin A.A. Double-cut use of perennial forage agrocenoses in the northern regions of

Russia / A.A. Shamanin, L.A. Popova // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. V. 23, No. 10. P. 22–33. DOI 10.32417/1997-4868-2023-23-10-22-33. – EDN LRIHDV.

16. Grebennikov V.G. Environment-forming function and ecological stability of perennial legume-cereal agrophytocenoses during grassing of forage lands in the arid zone / V.G. Grebennikov, I.A. Shipilov, O.V. Khonina // Vestnik of Voronezh State Agrarian University. 2020. Vol. 13, No. 3 (66). P. 117–124. DOI 10.17238/issn2071-2243.2020.3.117. – EDN MGKKDZ.

Сведения об авторах

Махаббат Каленовна Ишакаева, аспирант, тел.: 8-927-078-13-52,
e-mail: mahabbat.ishakaeva@yandex.ru, ORCID 0000-0003-4871-4240

Наталья Викторовна Симанскова, кандидат сельскохозяйственных наук, индивидуальный предприниматель, тел: 8-996-305-61-82, e-mail: natasim92@mail.ru, ORCID: 0000-0003-1322-8277

Вера Владимировна Чумакова к.с.-х.н., руководитель селекционного центра, заведующая лабораторией селекции и первичного семеноводства кормовых и лекарственных трав, тел.: 8-(865-53) 2-32-53, e-mail: sosna777@bk.ru, ORCID: 0000-0003-0913-6855

Виктор Александрович Шляхов, доктор сельскохозяйственных наук, тел: 8-960-866-77-00, e-mail: rsc30@mail.ru, ORCID: 0000-0002-0254-8366

Information about the authors

M.K. Ishakaeva, postgraduate student, tel.; 8-927-078-13-52, e-mail: mahabbat.ishakaeva@yandex.ru, ORCID 0000-0003-4871-4240

N. V. Simanskova, Candidate of Agricultural Sciences, private entrepreneur, tel: 8-996-305-61-82, e-mail: natasim92@mail.ru ORCID: 0000-0003-1322-8277

V. V. Chumakova, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Breeding Center, Head of the Laboratory of Selective Breeding and Primary Seed Production of Forage and Medicinal Herbs, Russia, Mikhailovsk, tel. 8-(865-53) 2-32-53, e-mail: sosna777@bk.ru, ORCID: 0000-0003-0913-6855

V. A. Shliakhov, Doctor of Agricultural Science, Head of the Federal State Budgetary Institution “Russian Agricultural Center”, tel: 8-960-866-77-00, e-mail: rsc30@mail.ru, ORCID: 0000-0002-0254-8366

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

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

Статья поступила в редакцию 23.05.2024; одобрена после рецензирования 03.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 23.05.2024; approved after reviewing 03.06.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Ишакаева М.К., Симанскова Н.В., Чумакова В.В., Шляхов В.А., 2024

Сельскохозяйственный журнал. 2024. №2 (17). С. 14-24
Agriculturaljournal. 2024. 17 (2). P. 14-24

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья
УДК 633.174:631.526.322:631.5
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/002.2.17.2024

ВЛИЯНИЕ ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ, СРОКОВ И СПОСОБОВ ПОСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ СТЕРИЛЬНЫХ ЛИНИЙ СОРГО ЗЕРСТА 38А И ЗЕРСТА 90С

**Сергей Иванович Капустин¹, Наталья Александровна Багринцева¹,
Аркадий Валерьевич Самойленко¹, Андрей Сергеевич Капустин²**

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, г. Михайловск, e-mail: info@fnac.center

²Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», Россия, г. Ставрополь, e-mail: info@ncfu.ru

Аннотация. Цель исследований состояла в определении влияния густоты стояния растений, сроков и способов посева на биоморфологические признаки и урожайность зерна стерильных линий Зерста 38А и Зерста 90с. Опыты осуществляли на экспериментальном поле ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», расположенном в г. Михайловск Ставропольского края. Проведенные в 2021–2023 гг. исследования свидетельствуют, что оптимальным сроком посева для стерильных линий сорго Зерста 38 А и Зерста 90 с в условиях зоны изучения является первая декада мая. Высокую урожайность зерна стерильные линии Зерста 90с (3,47 т/га) и Зерста 38А (3,01 т/га) сформировали при густоте 140 тыс./га. Повышение густоты стояния растений у изучаемых стерильных линий до 170 тыс./га и уменьшение ее до 110 тыс./га снижают урожайность зерна линий на 0,10–0,49 т/га. Для размножения стерильных линий целесообразно их выращивание проводить с междурядьями 70 см. Минимальная продолжительность периода «всходы-полная спелость зерна» установлена у Зерста 38А (100 дней), что свидетельствует о возможности рентабельного семеноводства. Высота растений при созревании семян у линии Зерста 90 с составила 172 см, а у Зерста 37 А – 123 см. У Зерста 38 А высокие значения показали длина метелки (30,1 см) и выдвигнутость из раструба верхнего листа (9,6 см). У линии Зерста 90с соответствующие показатели имели значения 18,9 см и 11,7 см. Облиственность зеленой массы у Зерста 90с насчитывала 14,6 %, а у Зерста 38 А – 16,8 %. Максимальной масса 1000 зерен (26,1–26,2 г) установлена у стерильной линии Зерста 90с и стандарта сорта Зерста 97. У линии Зерста 38 А масса 1000 зерен – 24,4 г.

Ключевые слова: сорго, стерильная линия, густота растений, срок сева, способ посева, норма высева.

Для цитирования: Капустин С.И., Багринцева Н.А., Самойленко А.В., Капустин А.С. Влияние густоты стояния растений, сроков и способов посева на урожайность стерильных линий сорго Зерста 38А и Зерста 90С // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 14-24. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/002.2.17.2024

Agronomy, forestry and water industry

Original article

INFLUENCE OF PLANT STAND DENSITY, TIME AND METHODS OF SOWING ON THE YIELD OF STERILE SORGHUM LINES ZERSTA 38A AND ZERSTA 90S

**Sergei I. Kapustin¹, Natalia A. Bagrintseva¹, Arkadii V. Samoilenko¹,
Andrei S. Kapustin²**

¹FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, Russia, Mikhailovsk, e-mail: info@fnac.center

²FSAEI HE “North Caucasus Federal University”, Russia, Stavropol, e-mail: info@ncfu.ru

Abstract. The purpose of the research was to determine the influence of plant density, time and methods of sowing on biomorphological characteristics and grain yield of the sterile lines Zersta 38A and Zersta 90S. The experiments were carried out on the experimental field of the FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, which is located in Mikhailovsk, Stavropol Territory. Conducted researches in 2021–2023 showed that the optimal sowing time for sterile sorghum lines Zersta 38A and Zersta 90S under the conditions of the research zone was the first ten days of May. The sterile lines Zersta 90S (3,47 t/ha) and Zersta 38A (3,01 t/ha) had high grain yields at density of 140 thousand/ha. Increasing the plant density of the studied sterile lines to 170 thousand/ha and reducing it to 110 thousand/ha reduces the grain yield of the lines by 0,10-0,49 t/ha. In order to propagate sterile lines, it is advisable to grow them with row spacing of 70 cm. The duration of the period of “germination – full grain ripeness” is minimal for Zersta 38A (100 days), which indicates the possibility of profitable seed production. The plant height at seed ripening period in Zersta 90S line was 172 cm, and in Zersta 37A line – 123 cm. In Zersta 38A line, the length of the panicle (30.1 cm) and protrusion from the ochrea of the top leaf (9,6 cm) had high values. For Zersta 90S line, these parameters were 18,9 cm and 11,7 cm. The leaf coverage of the herbage for Zersta 90S was 14,6%, and for Zersta 38A – 16,8%. The maximum thousand-kernel weight (26,1–26,2 g) was established for the sterile line Zersta 90S and the standard variety Zersta 97. For the line Zersta 38A, thousand-kernel weight was 24,4 g.

Keywords: sorghum, sterile line, plant density, sowing time, seeding method, seeding rate.

For citation: Kapustin S.I., Bagrintseva N.A., Samoilenko A.V., Kapustin A.S. Influence of plant stand density, time and methods of sowing on the yield of sterile sorghum lines Zersta 38A and Zersta 90S // Agricultural journal. 2024; No. 17 (2). P.14-24. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/002.2.17.2024

Введение. Главной задачей семеноводческой работы является выращивание типичных, чистосортных элитных и гибридных семян, которые бы соответствовали требованиям государственных стандартов на семена [1,2, 3]. Семеноводческие посевы стерильных линий обладают небольшой высотой. При размещении на открытой местности

по направлению господствующих ветров в июле – августе их необходимо размещать с пространственной изоляцией не менее 600м [1,4]. Лучшими предшественниками для участков размножения стерильных линий считаются озимые пшеница или ячмень по черному пару. В условиях жаркой весенней погоды целесообразны допосевное и послепосевное прикатывания. Это обеспечивает подтягивание влаги и получение дружных всходов за счет равномерной глубины заделки семян [5,6]. Дополнительный урожай зерна сорго можно получить за счет более равномерного и полного созревания метелок. Наибольшая полевая всхожесть семян отмечается после обработки их пленкообразователями и при посеве в оптимальный срок [7,8,9].

Способы посева и норма высева влияют на урожайность сорго и его качество [10,11,12]. Выбор способа посева определяется почвенно-климатическими условиями. Широкоягодный способ посева с междурядьями 70см в засушливых условиях является наиболее распространенным [13]. Посевные качества семян выше в силу лучшей освещенности и снабжения растений питательными веществами. Необходимость проведения сортовых прочисток на семеноводческих посевах также указывает на его преимущество в сравнении с узкоягодным посевом. В исследованиях ФГБНУ «Северо-Кавказского ФНАЦ» посев зернового сорго с междурядьями 35см повысил урожайность зерна на 0,27т/га.

В Ставропольском крае рекомендуемая густота растений сорго при широкоягодном способе посева составляет: для раннеспелых гибридов – 160–180 тыс./га, для средне- и позднеспелых форм – 140–170 тыс./га. В производстве с учетом пробуксовки приводных катков, снижения полевой всхожести семян, изреживания при послебуксовом бороновании и междурядных обработках прибавка к норме высева семян составляет 50–70 % [1,14]. С увеличением густоты посевов уменьшаются диаметр стеблей, высота растений и площадь листьев одного растения, а облиственность и площадь листьев на одном гектаре увеличиваются [15,16,17].

Важную роль у сорго играют крупность и выравненность семян по удельному весу. Необходимость калибровки связана с их большой разнокачественностью в пределах одной метелки. При очистке важно отобрать самые полновесные, хорошо выполненные по удельному весу, неповрежденные семена. У пленчатых сортов сорго отражательный стол выделяет 76–92 % обрубленных семян [6]. Семяочистительная машина СВУ-5 имеет два пневмосепарирующих канала с разной скоростью потока воздуха. Для отбора 65–75 % лучших семян от общего количества зерна целесообразно использовать новые калибровщики форм Клен, Алмаз и др. [1].

Данные исследований свидетельствуют о высокой эффективности процессов инкрустации семян, биологических препаратов и физических методов предпосевной обработки семян сорго. Наибольший эффект от применения физических методов предпосевной обработки достигается на физиологически незрелых, генетически неоднородных семенах [18,19].

Технологические приемы выращивания семян стерильных линий имеют значительные особенности и отличия от выращивания и получения товарного зерна сорго. В связи с недостаточной изученностью технологических особенностей получения семян стерильных линий сорго в условиях Центрального Предкавказья **цель исследований** состояла в определении влияния густоты стояния растений, сроков и способов посева на биоморфологические признаки и урожайность зерна растений стерильных линий Зерста 38 А и Зерста 90 с.

Материал и методы исследований. Исследования проводились в 2021–2023 гг.

на опытном поле ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», расположенном в г. Михайловск Ставропольского края. Почва опытного поля – типичный мицелярно-карбонатный, среднесуглинистый чернозем. Среднее содержание гумуса по Тюрину составляет 3,2 %, мощность гумусовых горизонтов – до 120 см. Средняя нитрификационная способность – 26–30 мг/кг, среднее содержание подвижного фосфора по Мачигину – 18–20 мг/кг и содержание обменного калия по Масловой – 180–210 мг/кг почвы. Емкость поглощения пахотного слоя – 40 мг-экв./100 г почвы, pH почвенного раствора равна 6,9–7,1.

Согласно среднегодовым данным за период вегетации сорго (май – сентябрь) сумма положительных температур составляет 2760°, а осадков выпадает 329 мм. Погодные условия вегетационных периодов 2021–2023 гг. характеризовались как сравнительно благоприятные для роста и развития сорго. Среднемесячная температура воздуха в мае – сентябре 2021 г. превышала норму на 1,3–1,9°C. Количество осадков в мае, августе и сентябре выпало на 46–113 мм больше многолетних значений.

В 2022 г. среднесуточная температура воздуха в мае и июле оказалась ниже уровня нормы соответственно на 2,8 и 1,6°C. В июне и сентябре количество осадков оказалось на 30 и 25 % выше многолетних показателей. В июле, августе и сентябре 2023 г. превышение нормы среднемесячной температуры воздуха составило 0,7–1,9°C. Продуктивных осадков за май – сентябрь выпало 366 мм (при норме – 329 мм).

В годы исследований посев опытов по густоте растений и ширине междурядий проводили 10–11 мая, изучение сроков сева – 29 апреля, 10 и 20 мая, способы посева – с шириной междурядий 70 и 35 см. Площадь учетной делянки 16 м², предшественник – озимая пшеница по черному пару. Опыты закладывались по методу расщепленных делянок, повторность четырехкратная. Посев осуществляли ручной сеялкой СР-1М. Заданная густота растений формировалась ручной прорывкой в фазе 3–4 листьев.

В задачу исследований входило выявление основных биоморфологических особенностей роста и развития растений стерильных линий сорго – определение оптимального срока сева сорго при искусственном создании одинаковой густоты и чистоты в посевах; изучение влияния густоты растений на урожайность зерна стерильных линий. Объектом исследования стали две стерильные линии Зерста 38 А и Зерста 90 с. Контролем служил сорт зернового сорго Зерста 97. Обработка почвы и уход за посевами проходили в соответствии с рекомендациями «Возделывание сорго и однолетних кормовых культур на семена» [1]. Изучались фенофазы развития, динамика роста, определялись морфологические признаки, учитывались урожай и его структура. Наблюдения и учеты в опытах осуществлялись согласно «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [20], широкого унифицированного классификатора *Sorgum Moench* [21], математическая обработка экспериментальных данных – по методике полевого опыта Б.А. Доспехова [22].

Результаты исследований и их обсуждение. Согласно данным таблицы 1 установлено, что при позднем сроке посева (20 мая) в среднем за 2021–2023 гг. происходит значительное снижение урожайности зерна сорго в сравнении с ранним, 10 мая, сроком (0,32–0,49 т/га). Стерильные линии Зерста 90 с (3,52 т/га) и Зерста 38 А (3,18 т/га) сформировали наиболее высокий урожай зерна при посеве 10 мая. У стандартного сорта Зерста 97 самая высокая урожайность (4,48–4,53 т/га) получена при раннем (29 апреля) и среднем сроках сева (10 мая). Различия в урожайности стандарта по этим срокам во все годы исследований были математически недостоверными.

Таблица 1

Урожайность зерна стерильных линий сорго в зависимости от сроков сева

Table 1

Grain yield of sterile sorghum lines depending on sowing time

Линия, сорт	Дата посева	Урожайность, т/га			
		2021 год	2022 год	2023 год	среднее
Зерста 97, St	29 апреля	4,37	4,68	4,54	4,53
	10 мая	4,31	4,64	4,48	4,48
	20 мая	4,12	4,36	3,96	4,15
Зерста 90с	29 апреля	3,11	3,38	3,24	3,24
	10 мая	3,54	3,64	3,39	3,52
	20 мая	3,05	3,29	3,26	3,20
Зерста 38А	29 апреля	2,48	3,09	3,12	2,90
	10 мая	2,84	3,41	3,29	3,18
	20 мая	2,31	2,79	2,97	2,69
НСР ₀₅		0,17	0,18	0,15	

Изменение урожайности, в зависимости от сроков сева, происходит в соответствии с биоморфологическими и генетическими особенностями линий. Исследования свидетельствуют, что оптимальным сроком посева для стерильных линий сорго Зерста90с и Зерста38 А в условиях Центрального Предкавказья является 10 мая.

Согласно ранее существовавшим рекомендациям [2] сорго в Ставропольском крае выращивали с густотой 60–80 тыс./га. В настоящее время в зоне исследований для среднеранних сортов рекомендуется густота растений 170–180 тыс./га, для более позднеспелых – 150–160 тыс./га [1,4]. Увеличение густоты посева до оптимального значения согласно сортовой агротехнике способствует не только получению наивысшей урожайности, но и более сухого зерна при уборке, снижая затраты на его послеуборочную обработку: уменьшение продуктивной кустистости при росте густоты растений приводит к более дружному созреванию метелок. Это свидетельствует о высокой эффективности соблюдения правильной густоты растений при возделывании зернового сорго, что особенно важно при выращивании стерильных линий.

В наших опытах, представленных в таблице 2, высокую урожайность зерна стерильные линии Зерста 90с (3,47 т/га) и Зерста 38А (3,01 т/га) сформировали при густоте 140 тыс./га. Повышение густоты растений у изучаемых стерильных линий до 170 тыс./га и уменьшение ее до 110 тыс./га снижают урожайность линий на 0,10–0,49 т/га. У стандарта Зерста97 самые большие значения урожайности зерна получены при густоте 170 тыс./га (4,69 т/га), а также при 140 тыс./га (4,58 т/га).

В опыте по изучению способов посева высевали стерильные линии и стандартный сорт сорго с междурядьями 70 и 35 см. Срок сева – 10 мая, густота растений – 140 тыс./га. Оптимальной формой питания для растений в засушливых условиях является форма, приближенная к круглой или квадратной, но не сильно вытянутая прямоугольная. Это лучше соответствует товарным посевам сорго на зерно.

Таблица 2

Влияние густоты растений на урожайность зерна стерильных линий сорго

Table 2

Effect of plant density on grain yield of sterile sorghum lines

Линия, сорт	Число растений, тыс./га	Урожайность, т/га			
		2021 год	2022 год	2023 год	среднее
Зерста 97, St	110	4,16	4,31	4,27	4,25
	140	4,37	4,71	4,65	4,58
	170	4,53	4,83	4,71	4,69
	200	4,38	4,52	4,59	4,49
Зерста 90с	110	3,06	3,19	3,15	3,13
	140	3,38	3,56	3,47	3,47
	170	3,14	3,41	3,26	3,27
	200	3,12	3,26	3,21	3,20
Зерста 38А	110	2,04	2,77	2,90	2,57
	140	2,53	3,16	3,33	3,01
	170	2,34	3,06	3,13	2,62
	200	2,09	2,83	2,84	2,59
НСР ₀₅		0,14	0,18	0,16	

Однако при выращивании стерильных линий и полученных на их основе простых стерильных или фертильных гибридов посев с междурядьями 45, 35, 22, 15 см не подходит. Это связано с невозможностью проведения одной предварительной и 2-3 или более сортовых прочисток, при которых нетипичные и фертильные выскочки удаляются возле поверхности почвы с целью исключения их последующего отрастания. Согласно рекомендациям [1] между материнскими и отцовскими формами следует оставлять незасеянный ряд, предотвращающий смешивание материнских и отцовских форм при уборке зерна. При недостаточном количестве семеноводческих хозяйств сеялок, пропашных культиваторов и уборочных комбайнов, пригодных для такой схемы выращивания, для размножения стерильные линии целесообразно выращивать с междурядьями 70 см.

При подборе пар для гибридизации важно обладать информацией о хозяйственно ценных признаках и свойствах материнского материала. Из данных таблицы 3 следует, что стерильные линии различались по скороспелости.

В среднем за годы исследований продолжительность вегетационного периода от всходов до цветения составила: 66 дней – у линии Зерста 38 А, 67 дней – у Зерста 90 с и 70 дней – у стандартного сорта Зерста 97. Минимальная продолжительность периода «всходы-полная спелость» установлена у линии Зерста 38 А (100 дней). У остальных вариантов данный признак оказался на 2-3 дня больше. Эти значения продолжительности вегетационного периода позволяют отнести изучаемые линии к среднеспелым, что свидетельствует о возможности получения семян материнской формы, то есть рентабельного семеноводства.

Изучаемые стерильные линии отличаются хорошей выравненностью растений по высоте и одновременным наступлением спелости зерна в фазе созревания. Наиболее интенсивный начальный рост растений на 30 день вегетации в теплых и влажных условиях соответствовал линии Зерста 90с (54 см) и стандарту Зерста 97 (55 см). У линии Зерста 38 А он имел значение 47 см. Высота растений при созревании семян у линии Зерста 90 с составила 172 см, а у Зерста 38 А – 123 см.

Таблица 3

Морфобиологические показатели стерильных линий сорго

Table 3

Morphobiological characteristics of sterile sorghum lines

Морфобиологические показатели	Линия, сорт											
	Зерста 90с				Зерста 38А				Зерста 97 St			
	2021 г	2022 г	2023 г	среднее	2021г	2022 г	2023 г	среднее	2021 г	2022 г	2023 г	среднее
Всходы-цветение, дней	66	67	69	67	65	65	68	66	68	74	69	70
Всходы-полная спелость, дней	99	98	110	102	98	96	105	100	97	103	108	103
Высота растений на 30 день вегетации, см	43	54	40	54	57	45	39	47	53	58	55	55
Высота растений при созревании семян, см	159	184	172	172	113	116	130	123	167	193	188	183
Толщина стебля, см	1,40	1,67	1,57	1,55	1,20	1,67	1,44	1,43	1,53	1,69	1,59	1,60
Количество листьев, шт.	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10
Длина листа, см	65	71	72	69,3	65	68	71	68,0	71	73	73	72
Ширина листа, см	4,4	6,5	5,9	5,6	5,5	7,0	6,9	6,5	5,7	7,2	6,5	6,5
Длина метелки, см	19,0	21,7	18,1	18,9	30,0	32,3	28,1	30,1	22,6	24,7	23,8	23,7
Выдвинутость метелки, см	14,0	11,0	1,0	11,7	11,0	9,7	8,2	9,6	12,3	13,6	11,9	12,6
Урожайность зеленой массы, т/га	20,1	29,6	20,5	23,4	13,6	15,7	12,4	13,9	26,3	33,8	31,1	30,4
Масса 1 метелки, г	50	46	55	50	32	34	35	34	68	76	69	71
Масса 1000 зерен, г	26,1	26,9	25,7	26,2	24,2	24,8	24,2	24,4	25,6	26,7	26,1	26,1

Возможности рентабельного семеноводства гибрида, кроме скороспелости зерна, его влажности определяются также показателями урожайности зерна, величиной метелки, ее выдвинутостью из раструба верхнего листа. Высокими значениями длины метелки обладала линия Зерста 38 А (30,1 см). У линии Зерста 90 данный показатель насчитывал 18,9 см, у стандарта Зерста 97 – 23,7 см. Выдвинутость метелки из раструба верхнего листа равня-

лась: 11,7 см – у линии Зерста 90 с и 9,6 см – у линии Зерста 38 А.

Облиственность растений – важный показатель качества зеленой массы. Показатели облиственности зависят от количества листьев и от их размеров. В наших исследованиях в фазе выметывания облиственность зеленой массы у стерильной линии Зерста 90с составила 14,6 %, а у Зерста 38 А – 16,8 %. Количество листьев на одном растении у линии Зерста 38 А имело значение 10 шт., а у Зерста 90 с – 9 шт.

Самые высокие значения длины листа (72,0 см) показал стандартный сорт Зерста 97. У стерильных линий этот признак оказался меньше: у Зерста 90с – 69,3 см, у Зерста 38 А – 68,0 см. От величины толщины стебля в значительной степени зависит устойчивость сорго-вых растений к полеганию. Лучшие показатели этого признака (1,55 см) получены у линии Зерста 90 с. Максимальная масса 1000 зерен в засушливых условиях зоны исследований (26,1–26,2 г) установлена у стерильной линии Зерста 90с и стандарта Зерста 97. У линии Зерста 38 А масса 1000 зерен имела значение 24,4 г.

Заключение. Проведенные в 2021–2023 гг. исследования свидетельствуют, что оптимальным сроком посева для стерильных линий сорго Зерста 90с и Зерста 38А в условиях Центрального Предкавказья является первая декада мая.

Высокую урожайность зерна стерильные линии Зерста 90с (3,47 т/га) и Зерста 38А (3,0 т/га) сформировали при густоте 140 тыс./га. Повышение густоты стояния растений у изучаемых стерильных линий до 170 тыс./га и уменьшение ее до 110 тыс./га снижают урожайность зерна на 0,10–0,49 т/га.

Для размножения стерильных линий их выращивание целесообразно проводить с междурядьями 70 см.

Список источников

1. Возделывание сорго и однолетних кормовых культур на семена / В.В. Кулинцев, С.И. Капустин, А.Б. Володин и др. // Ставрополь: ВНИИОК, 2019. 128 с.
2. Титенок Л.Н. Предельно допустимая влажность хранящихся семян // Кукуруза. 1973. №12. С.25.
3. Капустин С.И., Володин А.Б., Капустин А.С. Селекция гибридного сорго в Ставропольском крае // Таврический вестник аграрной науки. 2017. №4(12). С.50–56.
4. Капустин С.И., Володин А.Б., Капустин А.С. Морфобиологические особенности и селекционная ценность стерильных линий сорго // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2018. №4(48). С.29–33. <https://doi.org/10.31563/1684-7628-2018-48-4-29-33>
5. Сорго (селекция, семеноводство, технология, экономика) / А.В. Алабушев, Л.Н. Анипенко, Н.Т. Гурский и др. // Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2003. 364 с.
6. Титенок Л.Н. Разнокачественность семян сорго, сформированных на основных стеблях и побегах кущения // Вопросы полевого и лугового кормопроизводства: сборник научных трудов. Ставрополь, 1996. С.141–148.
7. Baranovsky A.V., Sadovoy A.S., Kapustin S.I., Kapustin A.S. Optimization of sowing time for grain sorghum and millet // Bioscience Research. 2020. Vol.17(2). P. 1121–1128.
8. Метлина Г.В., Васильченко С.А., Ковтунов В.В. Расход влаги сортами сорго зернового в зависимости от норм высева и способов посева в условиях южной зоны Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2022. №6. С. 97–102. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2022-83-6-97-102>
9. Васильченко С.А., Метлина Г.В., Ковтунов В.В. Влияние сроков, способов посева и норм высева на продуктивность сорго зернового сорта Зерноградское 88 // Зерновое хозяйство России. 2022. №4. С.91–96. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2022-82-4-91-96>

10. Жукова М.П., Дридигер В.К., Гурская О.А., Есаулко Н.А. Выбор и обоснование элементов агротехнических решений возделывания сорго // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. №77. С. 566–575.
11. Абасов Ш.М., Абасов М.Ш., Магамдгазиева З.Б., Пашаева М.Ш. Изучить основные параметры технологий выращивания новых сортов и гибридов зернового сорго // Горное сельское хозяйство. 2017. №1. С. 76–80.
12. Бобоев А.А., Партоев К. Интенсификация кормопроизводства посредством совмещенных посевов в Таджикистане // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: Материалы Международного конгресса по кормам, посвященного 100-летию ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Лобня, 2022. С.153–157. <https://doi.org/10.33814/МАК-2022-28-76-153-157>
13. Капустин С.И., Володин А.Б., Капустин А.С. Влияние влажности воздуха, температуры и химического состава семян сорго на их всхожесть // Проблемы современной биологии. 2017. № 21. С.145-146.
14. Титенок Л.Н., Полякова И.Н., Шорин П.М. Гигроскопические свойства семян сорго. Орджоникидзе, 1980. 40 с.
15. Ковтунов В.В., Барановский А.В. Влияние густоты стояния растений на урожайность сорта сорго зернового Атаман в условиях Луганской области // Зерновое хозяйство России. 2020. №5. С.39–44. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-71-5-39-44>
16. Каравайцев Я.А. Оптимальные нормы посева сахарного и зернового сорго в степной зоне Оренбургского Предуралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. №4(60). С.49–51.
17. Леоненко М.О. Оптимизация элементов технологии возделывания сорговых культур для увеличения производства высококачественных кормов на дерново- подзолистых суглинистых почвах северо-восточной части Беларуси // Актуальные научные разработки для отрасли растениеводства: Материалы международных научно-практических конференций. Орел, 2023. С.406–417. <https://doi.org/10.34757/p1150-8885-3516-p>
18. Капустин С.И., Володин А.Б., Капустин А.С. Оценка исходного материала и наследование хозяйственно ценных признаков зернового сорго // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. №3(77). С.83–86.
19. Землянов В.А. Факторы управления семенной продуктивностью сорго сахарного на Дону. Ростов-на-Дону: Книга, 2011. 192 с.
20. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый. Общая часть. Москва, 2019. 329 с.
21. Якушевский Е.С., Варадинов С.Г., Корнейчук В.А., Баня Л. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum Moench*. Л.: ВИР, 1982. 34 с.
22. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Книга по требованию. 2013. 349 с.

References

1. Kulintsev V.V., Kapustin S.I., Volodin A.B., et al. Cultivation of sorghum and annual forage crops for seeds. Stavropol: All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding, 2019. 128p.
2. Titenok L.N. Maximum permissible moisture content of stored seeds // Corn. 1973; No.12,25 p.
3. Kapustin S.I., Volodin A.B., Kapustin A.S. Breeding of hybrid sorghum in the Stavropol Terri-

tory // Taurida herald of the agrarian sciences. 2017; No. 4(12), P. 50–56.

4. Kapustin S.I., Volodin A.B., Kapustin A.S. Morphobiological features and breeding value of sterile sorghum lines // Vestnik Bashkir state agrarian university. 2018; No. 4(48), P. 29–33. <https://doi.org/10.31563/1684-7628-2018-48-4-29-33>

5. Alabushev A.V., Anipenko L.N., Gurskii N.T. et al. Sorghum (breeding, seed production, technology, economics). Rostov-on-Don: ZAO Kniga, 2003. 364 p.

6. Titenok L.N. Quality variation in sorghum seeds formed on the main stems and tillering shoots // Issues of field and meadow forage production: collection of scientific papers, Stavropol, 1996. P. 141–148.

7. Baranovsky A.V., Sadovoy A.S., Kapustin S.I., Kapustin A.S. Optimization of sowing time for grain sorghum and millet // Bioscience Research. 2020. Vol.17(2). P. 1121–1128.

8. Metlina G.V., Vasilchenko S.A., Kovtunov V.V. Moisture consumption by grain sorghum varieties depending on seeding rates and sowing methods in the southern part of the Rostov Region // Grain Economy of Russia. 2022. No.6. P. 97–102. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2022-83-6-97-102>

9. Vasilchenko S.A., Metlina G.V., Kovtunov V.V. Effect of sowing dates, methods and seeding rates on productivity of the grain sorghum variety Zernogradskoe 88 // Grain Economy of Russia. 2022. No.4. P. 91–96. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2022-82-4-91-96>

10. Zhukova M.P., Dridiger V.K., Gurskaia O.A., Esaulko N.A. Choice and substantiation of elements of agrotechnical decisions of sorghum cultivation // Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University. 2012. No.77. P. 566–575.

11. Abasov Sh.M., Abasov M.Sh., Magamdazieva Z.B., Pashaeva M.Sh. Study of the main parameters of technologies for growing new varieties and hybrids of grain sorghum // Hill Agriculture. 2017. No.1. P. 76–80.

12. Boboev A. A., Partoev K. Intensification of forage production by means of the combined crops in Tajikistan // Multifunctional adaptive fodder production: Materials of the International Feed Congress dedicated to the 100th anniversary of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology. Lobnya, 2022. P. 153–157. <https://doi.org/10.33814/MAK-2022-28-76-153-157>

13. Kapustin S.I., Volodin A.B., Kapustin A.S. Influence of air humidity, temperature and chemical composition of sorghum seeds on their germination // Problems of modern biology. 2017 No. 21. P.145–146.

14. Titenok L.N., Poliakova I.N., Shorin P.M. Hygroscopic properties of sorghum seeds. Ordzhonikidze, 1980. 40 p.

15. Kovtunov V.V., Baranovskii A.V. Effect of plant density on productivity of the grain sorghum variety Ataman in the Lugansk region // Grain Economy of Russia. 2020 No.5. P. 39–44. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-71-5-39-44>

16. Karavaitsev Ya.A. Optimal rates of sweet and grain sorghum sowing in the steppe zone of the Cis-Ural Orenburg // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2016; No. 4(60). P. 49–51 .

17. Leonenko M.O. Optimization of sorghum cultivation technology elements to increase production of high quality forages on sod-podzolic loamy soils of the north-eastern part of Belarus // Current scientific developments for the crop production industry: Materials of international scientific and practical conferences. Orel, 2023. P. 406–417. <https://doi.org/10.34757/p1150-8885-3516-p>

18. Kapustin S.I., Volodin A.B., Kapustin A.S. Assessment of feedstocks and inheritance of economically valuable characteristics of grain sorghum // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2019; No. 3(77). P.83–86.

19. Zemlianov V.A. Factors of managing seed productivity of sweet sorghum on the Don. Rostov-on-Don: Kniga, 2011. 192 p.

20. Methodology for state variety testing of agricultural crops. First issue. General part. Moscow, 2019. 329 p.
21. Yakushevskii E.S., Varadinov S.G., Korneichuk V.A., Baniai L. Wide unified CMEA classifier and international CMEA classifier of cultivated species of the genus *Sorghum* Moench. L.: All-Russian Research Institute of Plant Industry, 1982. 34 p.
22. Dospekhov B.A. Method of field experiment (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Print On Demand. 2013. 349 p.

Информация об авторах

Сегей Иванович Капустин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства сорго, тел.: +7 (988) 678-98-57, e-mail: hpplus2@bk.ru, ORCID: 0000-0002-3389-0340

Наталья Александровна Багринцева, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией селекции и первичного семеноводства сорго, тел.: +7(962) 403-76-52, e-mail: lab.sorgo@fnac.center, ORCID:0000-0002-3291-8778

Аркадий Валерьевич Самойленко, аспирант лаборатории селекции и первичного семеноводства сорго, тел.: +7 (988) 102-60-65, e-mail: info@fnac.center

Андрей Сергеевич Капустин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры ботаники, физиологии и биохимии растений, тел.: +7 (906) 411-80-17, e-mail: hpplus@bk.ru, ORCID:0000-0001-7857-5988

Information about the authors

S.I. Kapustin, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Senior Researcher of the Laboratory of Breeding and Primary Seed Production of Sorghum, tel.: +7 (988) 678-98-57, e-mail: info@fnac.center, ORCID: 0000-0002-3389-0340.

N.A. Bagrintseva, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Breeding and Primary Seed Production of Sorghum, tel.: +7 (962) 403-76-52, e-mail: lab.sorgo@fnac.center, ORCID: 0000-0002-3291-8778.

A.V. Samoilenko, postgraduate student of the Laboratory of Breeding and Primary Seed Production of Sorghum, tel.: +7 (988) 102-60-65, e-mail: info@fnac.center

A.S. Kapustin, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Botany, Physiology and Biochemistry of Plants, tel.: +7 (906) 411-80-17, e-mail: hpplus@bk.ru, ORCID: 0000-0001-7857-5988.

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

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

Статья поступила в редакцию 13.05.2024; одобрена после рецензирования 26.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 13.05.2024; approved after reviewing 26.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Капустин С.И., Багринцева Н.А., Самойленко А.В., Капустин А.С.

Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 25-34
Agricultural journal. 2024. 17 (2). P. 25-34

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК: 631.3

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/003.2.17.2024

ХРАНЕНИЕ ЗЕРНА В УСТАНОВКАХ НЕСТАЦИОНАРНОГО ТИПА (СИЛОБЕГАХ) В РАЗНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОНАХ РОССИИ

**Новикова Алла Владимировна, Шубина Елена Геннадьевна,
Нурлыгаянова Гульнара Ахметовна**

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр охраны здоровья животных», г. Москва, Российская Федерация. E-mail: pavbaa@mail.ru

Аннотация. Хранение растениеводческой продукции – один из главных процессов агротехнологии. По данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, установлена нехватка стационарных мест для хранения зерновых культур ввиду роста валового сбора. Основные причины, обуславливающие дефицит мест хранения зерна, – физический износ силос-корпусов элеваторов, фактическое разрушение старого элеваторного фонда, отсутствие активного строительства новых элеваторов.

Сельскохозяйственные производители применяют современные способы хранения зерна на площадках открытого типа в течение ряда лет.

Цель исследования – изучить особенности хранения зерна в установках нестационарного типа (силосбеггах) в производственных условиях. Задачи работы – рассмотреть возможность хранения зерна по культурам (озимая пшеница, ячмень и кукуруза); определить особенности закладки зерна в разных климатических зонах России; выявить проблемы при длительном хранении зерна в установках нестационарного типа (силосбеггах); оценить результаты дератизационных мероприятий.

Установлено, что способ хранения зерна в установках нестационарного типа (силосбеггах) является актуальным и «жизнеспособным», применим в полевых условиях в разных климатических зонах России. На территориях Центрального и Сибирского федеральных округов выявлен ряд проблем при хранении зерна в установках нестационарного типа, снижающих качество хранения, – нарушение целостности полиэтиленовой конструкции грызунами и птицами, что вызывает нарушение герметичности полиэтиленового рукава, в дальнейшем способствует притоку кислорода и воды в межзерновое пространство, нарушая концепцию анаэробного хранения, способствует увеличению количественно-качественных потерь зерна, возможно, повышению биологической активности грибов и вредителей хлебного запаса внутри зерновой массы.

Дератизационные мероприятия, проводимые в условиях открытого хранения силосбеггов, имеют низкую эффективность в осенний и зимний периоды (заметание снегом и заливка дождем лотков с родентицидными средствами). В статье сделаны выводы и даны предложения по оптимизации хранения зерна в установках нестационарного типа.

Ключевые слова: зерно, хранение, силосбег (полиэтиленовая конструкция), герметичность, анаэробные условия, проблемы, дератизация, климатические условия, федеральные округа, Россия.

Для цитирования: Новикова А.В., Шубина Е.Г., Нурлыгаянова Г.А. Хранение зерна в установках нестационарного типа (силобегах) в разных климатических зонах России // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 25-34.

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/003.2.17.2024

Agronomy, forestry and water industry

Original article

PORTABLE SYSTEM (SILOBAGS) OF GRAIN STORAGE IN DIFFERENT CLIMATIC ZONES OF RUSSIA

Alla V. Novikova, Elena G. Shubina, Gulnara A. Nurlygaianova

Federal State Budgetary Institution “Federal Center of Animal Health Protection”, Moscow, Russian Federation. E-mail: navbaa@mail.ru

Abstract. Storage of plant products is one of the main processes of agritechnology. According to the Ministry of Agriculture of the Russian Federation, there is a shortage of stationary places for storing grain crops due to an increase in bulk yield. The main reasons for the shortage of grain storage places are the physical deterioration of bin blocks, the actual destruction of the old elevator fund, and the lack of active building of new elevators.

Agricultural producers have been using modern methods of grain storage on open areas for a number of years.

The purpose of the research is to study the characteristics of portable system of grain storage (silobags) in production conditions. The objectives of the study: to consider the possibility of storing grain by crops (winter wheat, barley and corn); to determine the characteristics of crop establishment in different climatic zones of Russia; to identify problems with long-term storage of grain, using portable system (silobags); to evaluate the results of deratization measures.

It has been established that the method of grain storage with the use of portable system (silobags) is relevant, “viable” and applicable in the field conditions in different climatic zones of Russia. On the territory of the Central and Siberian Federal Districts, a number of problems have been identified during grain storage with the use of portable system that reduce the quality of storage: tear of the polyethylene construction by rodents and birds, which causes a proofness failure of the polyethylene tube, and with time contributes to the input of oxygen and water into the intergranular space, breaking the concept of anaerobic storage, contributes to an increase in quantitative and qualitative grain losses, possibly increases the biological activity of fungi and pests of the grain stock inside the grain mass.

Deratization measures, which were carried out in conditions of open storage of silobags had low efficiency in the autumn and winter period (covering with snow and rain pouring into trays with rodenticides). The article draws conclusions and makes suggestions for optimizing grain storage with the use of portable system.

Keywords: grain, storage, silobag (polyethylene construction), proofness, anaerobic conditions, problems, deratization, climatic conditions, federal districts, Russia.

For citation: Novikova A.V., Shubina E.G., Nurlygaianova G.A. Portable system (silobags) of grain storage in different climatic zones of Russia // Agricultural journal. 2024; 17 (2).P. 25-34. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/003.2.17.2024

Введение. Согласно данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (РФ), за 2022 год был собран рекордный урожай сельскохозяйственных культур, намолочено 153,8 млн тонн зерновых, из которых более 104 млн тонн пшеницы. В 2023 году бункерный намолот зерна составил 151 млн тонн, в том числе около 99 млн тонн пшеницы [1].

Зерно является особым продуктом растениеводства, сроки его хранения могут длиться до 8 лет без ухудшения качественных показателей при соблюдении определенных условий: возможность полноценного дозревания; доведение растениеводческой продукции до базисных показателей и кондиций; проведение газации зернохранилищ и силосов фумигация зерновой массы.

В современное время на территории РФ отмечается проблема нехватки стационарных зернохранилищ. Наиболее сложная ситуация по размещению растениеводческой продукции в стационарных зернохранилищах выявлена в Уральском, Южном, Приволжском и Сибирском федеральных округах. Для решения возникшей проблемы разработана долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года, утвержденная Постановлением Правительства РФ от 10.08.2019 N 17986-р (ред. от 13.03.2024) [2].

В России в первые широкомасштабный опыт по хранению зерна пшеницы и кормов в полиэтиленовых контейнерах проведен ставропольскими учеными Л.Н. Титенок, М.И. Ткаченко и В.В. Кулинцевым на базе ОАО «Урожай» при научном сопровождении ГНУ «Ставропольский НИИСХ» в период с 2005 по 2008 год. Новизна опыта состояла в хранении зерна в полиэтиленовых контейнерах на открытых площадках Новоалександровского района Ставропольского края. Эксперимент проводился по одной культуре – озимая пшеница, длительность полевого хранения – 7 месяцев. В процессе хранения зерна в полиэтиленовых контейнерах ежемесячно определяли ряд показателей: влажность, натуру, способность прорастания, количество и качество клейковины, температуру зерновой массы и атмосферного воздуха. Пшеницу исследовали на зараженность внутренней микрофлорой до закладки на хранение и после растаривания силобегов с зерном.

В результатах опыта учеными ГНУ «Ставропольский НИИСХ» отмечается, что за период хранения озимой пшеницы исходные данные зерна сохранялись без изменения. Также не обнаружено резкого перепада температуры в межзерновом пространстве, что исключает образование конденсата. По результатам проведенного эксперимента исследователи обосновали возможность применения технологии хранения зерна в полиэтиленовых контейнерах в полевых условиях. Параметры данного хранения были запатентованы (Патент на изобретение № 2296455 «Способ длительного хранения зерна»). Авторы патента рекомендуют применять данный способ хранения зерна в хозяйствах Ставропольского и Краснодарского краёв, Ростовской области и Казахстана; соблюдать требования к зерну при закладке в полиэтиленовые контейнеры: влажность – не выше 14,0 %, сорная примесь – не более 4,0 %; минимум травмированного и запялённого зерна [3].

В последующие годы данный способ хранения зерна обсуждался на конференциях различного уровня и в публикациях [3], что, возможно, послужило позитивным фактором для широкого использования вышеуказанного способа хранения зерна крупными сельскохозяйственными производителями России [3, 4]. В 2017 году в средствах массовой информации РФ появились первые официальные заявления о внедрении технологии хранения зерна в силобехах от представителей холдинга АО

«АгроГард» и «Сюкден». Помимо этого, свои комментарии по использованию данной технологии озвучили и другие компании [5, 6]. Крупные сельскохозяйственные производители активно внедряют данный способ хранения зерна, делятся информацией о его преимуществах [7, 8].

Полиэтиленовый контейнер, предназначенный для хранения зерна и кормов (сенаж и корнаж), представляет собой трёхслойный полимерный бесшовный пакет с двумя открытыми концами. Средняя длина силобега – 60–75 метров, при загрузке зерном пшеницы средняя вместимость составляет 220 тонн [9]. При хранении в силобегах используют две схемы закладки зерна. По первой схеме обязательной процедурой считается предварительная подработка зерна с доведением его до базисных показателей. Вторая схема исключает подработку зерна и даже допускает загрузку силобега зерном злаковых культур с влажностью выше 16 % [10].

Цель исследований – изучить результаты хранения зерна трех сельскохозяйственных культур (озимая пшеница, ячмень, кукуруза) в установках нестационарного типа (силобегах) в различных производственных и климатических условиях России.

Материал и методы исследований. Изучен и проанализирован способ хранения зерна в установках нестационарного типа (в силобегах) в период уборки и закладки на хранение урожая 2023 года на территории регионов России.

Площадка научного наблюдения – объекты реального сектора экономики агропромышленного комплекса РФ, расположенные в Центральном и Сибирском федеральных округах.

Результаты исследований и их обсуждение. Изучен производственный опыт по современному способу хранения зерна в полимерных рукавах (силобегах) на открытых площадках в следующих субъектах РФ: Рязанская область, Шацкий район; Новосибирская область, Маслянинский район; Алтайский край, Тальменский район (рисунок 1).



Рисунок 1. Процесс затаривания зерна в силобеги на территории Алтайского края (фото автора)

Figure 1. The process of grain packing into silobags in the Altai Territory (author's photo)

Схема закладки в силобеги зерна на хранение по регионам РФ имеет свои особенности, связанные со сроками уборки. Свежеубранное зерно формируется в партию по технологическим показателям (таблица 1).

Таблица 1

Особенности закладки зерна в силобеги в регионах Российской Федерации
Table 1
Features of packing grain in silobags in the regions of the Russian Federation

Название сельскохозяйственной культуры	Период закладки на хранение, месяц	Показатели качества, массовая доля влажности, %	Особенности партии зерна
Рязанская область			
Озимая пшеница	Сентябрь – октябрь	12,0–14,0	Пройден процесс дозревания
Ячмень	Сентябрь – октябрь	12,0–14,0	Пройден процесс дозревания
Кукуруза	Октябрь – ноябрь	14,5–15,0	Свежеубранное зерно
Новосибирская область			
Озимая пшеница	Сентябрь – октябрь	12,0–14,0	Пройден процесс дозревания
Алтайский край			
Озимая пшеница	Сентябрь – октябрь	12,0–14,0	Пройден процесс дозревания

В Рязанской области закладка на хранение в силобеги выполнена по трем культурам, в Новосибирской области и Алтайском крае – по одной культуре.

Зерно закладывалось на хранение сроком от 6 до 10 месяцев. Категория зерна – на кормовые цели (фураж). Перед загрузкой в силобеги зерно было подработано на зерноочистительном оборудовании с доведением до базисных показателей (стабилизация влажности и снижение сорной примеси до 2,0 %).



Рисунок 2. Хранение зерна в силобегах
в условиях Новосибирской области (*фото автора*)
Figure 2. Grain storage in silobags
in the conditions of the Novosibirsk Region (author's photo)

Все культуры, заложенные на хранение в силобеги, имели влажность от 12,0 до 14,0 %, кроме кукурузы, влажность которой достигала 15,0 %, что связано с качественными особенностями зерна кукурузы (хрупкость).

Как видно из материалов, представленных на рисунке 2, размещение силобегов выполнено на земляной площадке без её предварительной технической подготовки. Из-за особенности рельефа местности и климатических условий Новосибирской области произошло скопление осадков между конструкциями силобегов, что оказывает негативное влияние на качество дератизации.

В соответствии с требованиями нормативного документа «Инструкция № 9-1-80 по борьбе с вредителями хлебных запасов» ежемесячно проводились дератизационные мероприятия по обработке земляных площадок, отведенных под хранение заполненных силобегов. Следует отметить, что в указанном документе представлена техника выполнения дератизационных работ в условиях стационарных хранилищ.

Дератизация на всех производственных площадках выполнена в полевых условиях, что требовало новых решений для эффективности проведенных работ. Применяли отечественные препараты группы кумаринов: в Центральном федеральном округе – «Щелкунчик» на основе бродифакум 0,005 %, в Сибирском федеральном округе – специализированный препарат «Крысогол» в виде парафинированных мини-брикетов с влагостойкими свойствами, действующее вещество бромадиолон 0,005 %.

Перед проведением дератизационных работ силобег визуально делили на пять секторов для определения участков размещения приманок с родентицидным средством и дальнейшего мониторинга состояния приманочных лотков для корректировки дератизации. В некоторых случаях данное деление выполнялось вручную с нанесением маркировки на поверхность полиэтиленовой конструкции (рисунок 3).

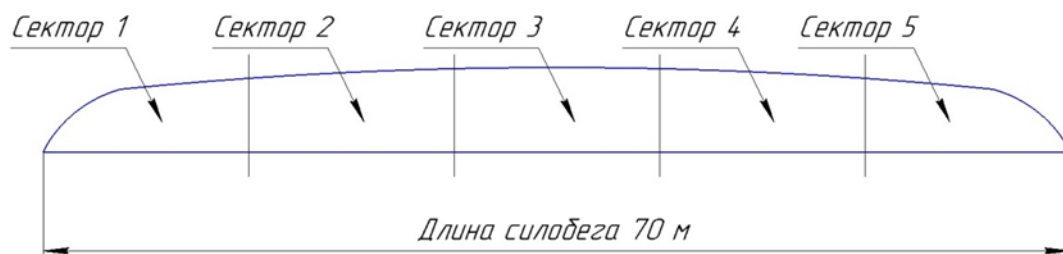


Рисунок 3. Схема деления силобега на сектора
(обозначены точки размещения приманок)

Figure 3. Scheme of dividing a silobag into sectors
(points for placing baits are indicated)

Размещение специализированных приманок выполнялось вдоль всей длины силобега, через каждые 12-13 метров. В каждом секторе располагали по одной единице приманочного родентицидного средства. Наблюдения показали, что дератизация на открытых территориях (полевые условия) слабо эффективна, особенно в весенне-зимний период в виду обильных осадков (дождь, снег, туман) и других климатических особенностей (ветер).



Рисунок 4. Повреждения целостности силобега (фото автора)
Figure 4. Damage to the integrity of the silobag (author's photo)

Выявлены многочисленные случаи нарушения целостности и герметичности полиэтиленовых рукавов в период их эксплуатации (рисунок 4). Основные места повреждений – это места прилегания конструкции к земле. Повреждения имеют характер мелких отверстий, предположительно, нанесенных грызунами и птицами. Образовавшийся дефект в поверхности силобега способствует доступу воздуха и воды в конструкцию и образованию конденсата на его стенках, возможно, вызывает рост сопутствующей микрофлоры (грибов), активизацию жизнедеятельности вредителей хлебного запаса. В емкости силобегов не создаются требуемые анаэробные условия (без доступа кислорода) в межзерновом пространстве по научным принципам хранения разработанным Никитинским, что требует дальнейшего научного изучения.

При несвоевременной ликвидации участка повреждения происходит увеличение размера отверстия, приводящее к массовой россыпи зерна и отсутствию возможности воссоздать герметичность полиэтиленового рукава. Следует отметить, что ликвидация нарушения целостности поверхности достаточно сложная работа, усложняющаяся наличием воды на поверхности силобега, что снижает полезный коэффициент сцепления двух материалов – поверхность силобега с заклеивающей тканью.

Закключение. Таким образом, способ хранения зерна в установках нестационарного типа (силобегах) является актуальным и «жизнеспособным», применим в полевых условиях и в разных климатических зонах России.

Основная проблема, выявленная нами, – нарушение целостности силобегов грызунами и птицами. Для снижения рисков количественно-качественных потерь зерна необходим комплексный подход по организации дератизационных мероприятий:

1. подготовка площадки для хранения затаренных силобегов зерном – предусмотреть буферную зону с размещением родентицидного средства по периметру всей площадки с отступами от силобегов 5 метров;
2. не реже одного раза в месяц необходимо менять приманки с ядовитым веществом, чтобы исключить резистентность у грызунов;

3. вести мониторинг эффективности действия родентицидного средства – не реже двух раз в месяц контролировать наличие ядовитого вещества в приманке;

4. использовать антивандальные ловушки для предотвращения общего доступа диких животных и птиц к препарату, а также для повышения качества дератизации.

Считаем необходимым рекомендовать проведение отбора проб зерна из силосов с нарушенной целостностью конструкции для мониторинга состояния зерновой массы. С этой целью использовать зерновой пробоотборник либо ручной пробоотборник для сыпучих материалов [9].

Список источников

1. Министерство сельского хозяйства официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – <https://mcx.gov.ru/> (дата обращения: 19.03.2024). – Текст: электронный <https://mcx.gov.ru/press-service/news/v-minselkhoze-rossii-obsudili-voprosy-prodovolstvennoy-bezopasnosti-i-regulirovaniya-rynkov-apk/> (дата обращения: 14.02.2024)
2. Правительство Российской Федерации официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – <http://government.ru/> (дата обращения: 19.03.2024). – Текст: электронный. URL: <http://static.government.ru/media/files/y1IpA0ZfzdMCfATNBKGff1cXEQ142yAx.pdf>
3. Министерство сельского хозяйства официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – <https://mcx.gov.ru/> (дата обращения: 19.03.2024). – Текст: электронный <https://mcx.gov.ru/press-service/news/urozhay-zerna-v-2023-godu-stanet-vtorym-po-obemu-v-istorii-rossii/> (дата обращения: 14.02.2024)
4. Novikova A. V., Rudomazin V. V., Sergienko O. I. Increasing the resource efficiency of storing agricultural products // II International Conference on Current Issues of Breeding, Technology and Processing of Agricultural Crops, and Environment (CIBTA-II-2023), Ufa, Russia, 03–05 июля 2023 года. – Les Ulis Cedex A, France: EDP SCIENCES S A, 2023. – P. 1079. – DOI 10.1051/bioconf/20237101079. – EDN CWEKTM
5. Максимова Е. Дефицит или недозагрузка // Агроинвестор. 2022. № 11. С. 21–29.
6. Новикова А. В. Особенности хранения зерна в полевых условиях // Доклады ТСХА, Москва, 03–05 декабря 2019 года. Выпуск 292, Часть V. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020. С. 3–5. EDN FBPJLQ.
7. Нусс Е. А., Тарасова Л. Ф. Хранение зерна в рукавах. Преимущества и недостатки технологии // Mendelev. New Generation: Сборник материалов LI Региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тобольск, 28 февраля 2020 года. – Тобольск: Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании, 2020. С. 47–48. – EDN ZLLCTY
8. Журнал «Агроинвестор» официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – <https://www.agroinvestor.ru/> (дата обращения: 19.03.2024). – Текст: электронный <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/32061-spryatat-v-rukava>
9. Хранение зерна пшеницы и кормов в полиэтиленовых контейнерах: [практическое руководство] / Л. Н. Титенок, М. И. Ткаченко, В. В. Кулинцев; под ред. Л. Н. Титенка; Гос. научное учреждение «Ставропольский науч.-исслед. ин-т сельского хоз-ва» Российской акад. сельскохозяйственных наук. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Ставрополь: Сервисшкола, 2009. – 66 с.: ил., табл.; 20 см.; ISBN 978-5-93078-652-1.

10. Патент на полезную модель № 203908 U1 Российская Федерация, МПК G01N 1/20. Ручной пробоотборник сыпучих материалов: № 2020131172: заявл. 22.09.2020: опубл. 27.04.2021 / Н. А. Лылин, А. В. Новикова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева». – EDN ZAXWHB.

References

1. Ministry of Agriculture official website. – Moscow. – Updated within a day. – <https://mcx.gov.ru/> (date of access: 19.03.2024). – Text: electronic <https://mcx.gov.ru/press-service/news/v-minselkhoze-rossii-obsudili-voprosy-prodovolstvennoy-bezopasnosti-i-regulirovaniya-rynkov-apk/> (date of access: 14.02.2024)
2. Government of the Russian Federation official website. – Moscow. – Updated within a day. – <http://government.ru/> (date of access: 19.03.2024). – Text: electronic. URL: <http://static.government.ru/media/files/y1IpA0ZfzdMCfATNBKGff1cXEQ142yAx.pdf>
3. Ministry of Agriculture official website. – Moscow. – Updated within a day. – <https://mcx.gov.ru/> (date of access: 19.03.2024). – Text: electronic <https://mcx.gov.ru/press-service/news/urozhay-zerna-v-2023-godu-stanet-vtorym-po-obemu-v-istorii-rossii/> (date of access: 14.02.2024)
4. Novikova A. V., Rudomazin V. V., Sergienko O. I. Increasing the resource efficiency of storing agricultural products // II International Conference on Current Issues of Breeding, Technology and Processing of Agricultural Crops, and Environment (CIBTA-II-2023), Ufa, Russia, July 03–05, 2023. – Les Ulis Cedex A, France: EDP SCIENCES S A, 2023. – P. 1079. – DOI 10.1051/bioconf/20237101079. – EDN CWEKTM
5. Maksimova E. Deficit or unutilised capacity // *Agroinvestor*. 2022. No. 11. P. 21–29.
6. Novikova A. V. Peculiarities of grain storage in field conditions // Reports of the TAA, Moscow, December 03–05, 2019. Issue 292, Part V. – Moscow: Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after. K.A. Timiriazev, 2020. P. 3–5. EDN FBPJLQ.
7. Nuss E. A., Tarasova L. F. Grain storage in hoses. Advantages and disadvantages of technology // Mendelev. New Generation: Collection of materials of the LI Regional scientific and practical conference of students, postgraduate students and young scientists, Tobolsk, February 28, 2020. – Tobolsk: Interregional Center for Innovative Technologies in Education, 2020. P. 47–48. – EDN ZLLCTY
8. Journal “Agroinvestor” official website. – Moscow. – Updated within a day. – <https://www.agroinvestor.ru/> (date of access: 19.03.2024). – Text: electronic <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/32061-spryatat-v-rukava>
9. Storing wheat grain and feed in polyethylene containers: [practical guide] / L. N. Titenok, M. I. Tkachenko, V. V. Kulintsev; edited by L. N. Titenok; State scientific institution “Stavropol Scientific Research Institute of Agriculture” Russian Academy of Agricultural Sciences. – Ed. 2nd, revised and enlarged – Stavropol: Service School, 2009. – 66 p.: fig., table; 20 cm; ISBN 978-5-93078-652-1.
10. Utility model patent No. 203908 U1 Russian Federation, IPC G01N 1/20. Manual sampler for bulk solids: No. 2020131172: appl. 22.09.2020: publ. 27.04.2021 / N. A. Lylin, A. V.

Novikova; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev”. – EDN ZAXWHB.

Сведения об авторах

Алла Владимировна Новикова, кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник химико-токсикологического отдела ИЦНМВЛ ФГБУ «ВНИИЗЖ», тел.: +79102465809, e-mail: navbaa@mail.ru, ORCID 0000 – 0001 – 5992 – 8565

Елена Геннадьевна Шубина, кандидат химических наук, старший научный сотрудник химико-токсикологического отдела ИЦНМВЛ ФГБУ «ВНИИЗЖ», тел.: +79773225741, e-mail: ktyfvbn@mail.ru, ORCID 0000-0003-3919-3973

Гульнара Ахметовна Нурлыгаянова, кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник отдела координации НИР ФГБУ «ВНИИЗЖ», тел.: +74957000137, e-mail: nurlygayanova-ga@mail.ru, ORCID 0000-0002-1451-8025

Information about the authors

A. V. Novikova, Candidate of Agricultural Sciences, Junior Research Assistant of the Chemical and Toxicological Department of the Testing central scientific and methodological veterinary laboratory FSBI “ARRIAH”, tel.: 8-910-246-58-09, e-mail: navbaa@mail.ru ORCID 0000 – 0001 – 5992 – 8565

E. G. Shubina, Candidate of Chemical Sciences, Senior Researcher of the Chemical and Toxicological Department of the Testing central scientific and methodological veterinary laboratory FSBI “ARRIAH”, tel.: +7 977 322 57 41 , e-mail: ktyfvbn@mail.ru , ORCID 0000-0003-3919-3973

G. A. Nurlygaianova, Candidate of Veterinary Sciences, Leading Researcher of the Department of Research Coordination, FSBI “ARRIAH”, tel.: 8-495-700-01-37 , e-mail: nurlygayanova-ga@mail.ru ORCID 0000-0002-1451-8025

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

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

Статья поступила в редакцию 04.06.2024; одобрена после рецензирования 14.06.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 04.06.2024; approved after reviewing 14.06.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Новикова А.В., Шубина Е.Г., Нурлыгаянова Г.А.

Сельскохозяйственный журнал. 2024. №2 (17). С. 35-43
Agricultural journal. 2024. 17 (2). P.35-43

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья
УДК 636.085.1
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/004.2.17.2024

СРАВНЕНИЕ КОРМОВОЙ ЦЕННОСТИ КОМБИНИРОВАННЫХ СИЛОСОВ ИЗ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ, ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР И КУКУРУЗЫ

**Полина Анатольевна Фоменко, Елена Валерьевна Богатырёва,
Евгений Александрович Мазилев**

Северо-Западный научно исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства им. А.С. Емельянова, г. Вологда, Российская Федерация,
e-mail: polinafomenko208@gmail.com

Аннотация. Комбинированный силос готовят из кормов, богатых белком, легкоперевариваемыми углеводами и каротином. Компоненты подбирают с таким расчётом, чтобы общая влажность смеси составляла 60–70 %. Для достижения поставленной цели и решения задач данных исследований нами проведены в 2023 году лабораторные опыты по определению общей питательности и количественного содержания химического состава комбинированных силосов в химической лаборатории на оборудовании ЦКП «Центр сельскохозяйственных исследований и биотехнологий» ФГБНУ ВолНИЦ РАН. В соответствии с полученными данными у образцов из бобово-злаковых трав отмечено 15,73 % сырого протеина (наибольшее содержание), 11,00 МДж обменной энергии. У злаковых трав наблюдались: концентрация сырого протеина – 14,91 %, обменной энергии – 10,73 МДж. Содержание сухого вещества в зеленой массе кукурузы составило 24,42 %, сырой протеин достиг уровня 8,72 %, обменная энергия насчитывала 10,12 МДж. Силос из многолетних бобово-злаковых трав с добавлением кукурузы характеризуется максимальной общей питательностью. Добавление в силосуемую массу кукурузы зелёной массы бобовых трав существенно, на 21,11 %, повысило концентрацию белка в сухом веществе комбинированных силосов, по сравнению с силосом из маис. Силос из многолетних злаковых трав и кукурузы содержал 12,24 % протеина. В корме достаточно много клетчатки – 25,13 %, но мало обменной энергии – 10,70 МДж.

Ключевые слова: силос, содержание, кормовые единицы, сырой протеин, химический состав, многолетние травы, комбинированный, питательность.

Для цитирования: Фоменко П.А., Богатырёва Е.В., Мазилев Е.А. Кормовая ценность комбинированных силосов из многолетних бобово-злаковых культур и кукурузы // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С.35-43.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/004.2.17.2024

Agronomy, forestry and water industry

Original article

COMPARISON OF FORAGE VALUE OF COMBINED SILAGES MADE FROM PERENNIAL LEGUMES, CEREAL CROPS AND CORN**Polina A. Fomenko, Elena V. Bogatyreva, Evgeniy A. Mazilov**

North-Western Research Institute of Dairy and Grassland Farming, named after A.S. Emelianov, Vologda, Russian Federation, e-mail: polinafomenko208@gmail.com

Abstract. Combined silage is made from forages, which are rich in protein, fast-digesting carbohydrates and carotene. The components are selected so that the total moisture content of the mixture is 60–70%. In order to achieve the goal and solve the problems of these studies, we conducted laboratory experiments in 2023 to determine the total nutritional value and quantitative content of the chemical composition of combined silages in a chemical laboratory using the equipment of the CUC “Center for Agricultural Research and Biotechnology” of the FSBSI Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences. In accordance with the obtained data, samples from legume and cereal grasses showed 15,73 % of crude protein (highest content) and 11,00 MJ of metabolic energy. Cereal grasses have a crude protein concentration of 14,91 % and metabolic energy of 10,73 MJ. The dry matter content in the corn herbage was 24,42 %, crude protein reached the level of 8,72%, and the metabolic energy was 10,12 MJ. Silage made from perennial legume and cereal grasses with the addition of corn is characterized by maximum total nutritional value. The addition of legume-based herbage to the silage mass of corn significantly, by 21,11 %, increased the protein concentration in the dry matter of combined silages compared to maize silage. Silage made from perennial cereal grasses and corn contained 12,24 % of protein. The forage contains quite a lot of fiber – 25,13 %, but little metabolic energy – 10,70 MJ.

Keywords: silage, content, forage units, crude protein, chemical composition, perennial grasses, combined, nutritional value.

For citation: Fomenko P.A., Bogatyreva E.V., Mazilov E.A. Comparison of forage value of combined silages made from perennial legumes, cereal crops and corn // Agricultural journal. 2024; No. 17 (2). P. 35-43. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/004.2.17.2024

Введение. Корма, заготовленные в агропромышленных комплексах области, играют ключевую роль в обеспечении животных органическими и минеральными веществами. На сегодняшний день ученые уже определили нормы концентрации необходимых компонентов в кормах для всех сельскохозяйственных животных, поэтому важно собирать информацию о составе и питательности местных кормов, проводить анализ изменений в их составе, исследовать закономерности. Полученные данные используются для создания оптимальных рационов, типизации кормления и улучшения процесса приготовления кормов для животных [1, 2].

Консервирование силосов – более известный, а также надёжный метод заготовки сочных кормов, менее зависимый от погоды, позволяющий быстро заготовить корм с использованием современного оборудования, что благотворно сказывается на его качестве. Силосованный корм обладает рядом важных характеристик: стимулирует аппетит у жвачных животных, улучшает пищеварение и обеспечивает необходимые витамины и минералы. [3, 4, 5].

Зеленая масса кукурузы обладает уникальным химическим составом, отличаю-

щимся высоким содержанием легко усваиваемых углеводов, таких как сахар и крахмал. Этот состав корма беден белком, фосфором и каротином, что оказывает значительное влияние на его качество и химический состав. Переваримость, белковая и энергетическая ценность кормов из кукурузы играют важную роль в научных и практических исследованиях. Силосование зелёной массы кукурузы является одним из наиболее распространённых способов её использования. [6, 7].

Немаловажное значение в выращивании сельскохозяйственных культур с целью производства кормов для жвачных животных играет роль проблемы белка. Для получения килограмма белка животного происхождения требуется израсходовать килограмм растительного. Почти 2/3 семян кукурузы используется в кормлении сельскохозяйственных животных, поэтому она считается ценным кормовым растением. Семена и початок кукурузы – важные концентраты, а силос и зелёная масса – сочные. После перемалывания стеблей и листьев их питательная ценность увеличивается. Зерно маис считается значительной составляющей комбикормов [10, 11]. Несмотря на отсутствие незаменимых аминокислот, зерно кукурузы богато зеином. В 1 кг высушенного зерна кукурузы содержится 78,00 г переваримого протеина. Силос, заготовленный из стеблей и листьев кукурузы, включает 13,00 г переваримого протеина. При силосовании всей листовенно-стебельную массы с початками данные показатели переваримого протеина увеличиваются до 14–18 г. Сельскохозяйственные животные хорошо потребляют сухие стебли и листву, предварительно дроблёную, в сочетании с сочными кормами. Измельчённая листовенно-стеблевая масса содержит 20 г переваримого протеина. В 1 кг дроблёных зёрен кукурузы – 15 г переваримого протеина. Зелёная масса кукурузы обладает высоким содержанием сахара и хорошо употребляется скотом [12].

Комбинированный силос готовят из кормов, богатых белком, легкоперевариваемыми углеводами и каротином. Компоненты подбирают с таким расчётом, чтобы общая влажность смеси составляла 60–70 %. Научные исследования и практика показывают, что оптимальное соотношение разнообразных кормов в рационе, то есть его структура, играет ключевую роль в правильном функционировании микробиологических процессов в пищеварительном тракте. Это достигается благодаря гармоничному взаимодействию симбиотической микрофлоры. Подобная взаимосвязь напрямую влияет на обмен веществ в организме животных и, в конечном итоге, на продолжительность их хозяйственного использования [13, 14].

Одна из актуальных тем в области кормосилосования – консервирование кормов, особенно производство силоса. В свете необходимости обеспечения достаточным питанием высокопродуктивных животных требуется максимально эффективное использование сельскохозяйственных земельных ресурсов, сокращение потерь полученной биомассы и её эффективное использование.

Цель наших исследований – изучение питательной ценности смешанных силосов, заготовленных на базе зелёной массы многолетних бобово-злаковых травосмесей с внесением кукурузы.

В задачи исследования входят анализ питательности зелёной массы, оценка и анализ химического состава заготовленных кормов.

Материал и методы исследований. В ходе наших исследований, проведенных в 2023 году, мы проанализировали более 100 образцов (173 тыс. т.) заготовленных кормов на материалах Вологодской области в химической лаборатории ЦКП «Центр сельскохозяйственных исследований и биотехнологий» ФГБУН ВОЛНЦ РАН в рамках государственного задания № FMGZ-2022-0003. Нашей целью стало определение общей

питательности и количественного содержания химического состава комбинированных силосов. Для достижения поставленных целей мы использовали методику, основанную на зоотехническом анализе согласно ГОСТ 31640-2012. Кроме того, мы провели химический анализ кормов, используя стандарты: ГОСТ 32044.1-2012 (ISO 5983-1:2005) – для определения м.д. азота (белка) с применением автоматического анализатора K 1160 (Hanon, Китай), ГОСТ 31675-2012 с применением автоматического анализатора клетчатки SONNEN F22 – для вычисления содержания сырой клетчатки, ГОСТ 13496.15-2016 – для выявления концентрации сырого жира и ГОСТ 32045-2012 (ISO 5985:2002) – для определения содержания золы. Также мы применяли метод ГОСТа 26176-2019 с антроновым реактивом для нахождения растворимых и легкогидролизуемых углеводов. Анализ полученных данных был осуществлен с использованием метода вариационной статистики на персональном компьютере с помощью программы статистики Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты изучения химического состава многолетних бобово-злаковых травосмесей, зерновых культур и зеленой массы маис показали, что концентрация питательных веществ находилась в границах, характерных для данных культур (таблица 1).

Таблица 1

Содержание питательных веществ и энергии зеленой массы
кукурузы и многолетних трав

Table 1

Nutrients and energy content of corn and perennial grasses herbage

Зеленая масса	Сухое вещество, г/кг	В расчёте на 1 кг сухого вещества				
		Обменная энергия, МДж/кг	ЧЭЛ, МДж	Сырой протеин, %	Сырой жир, %	Сырая зола, %
Кукуруза	244,20	10,12	6,03	8,72	2,41	3,89
Многолетние бобово- злаковые травосмеси	282,30	11,00	6,67	15,73	2,92	7,82
Многолетние злаковые травы	252,50	10,73	6,45	14,91	2,59	5,83

В соответствии с полученными данными у образцов из бобово-злаковых трав отмечено 15,73 % сырого протеина (наибольшее содержание), 11,00 МДж обменной энергии, 282,30 г/кг сухого вещества. У злаковых трав наблюдались: концентрация сырого протеина – 14,91 %, обменной энергии – 10,73 МДж. Содержание сухого вещества в зеленой массе маис составило 24,42 %, концентрация сырого протеина – 8,72 %, обменная энергия – 10,12 МДж.

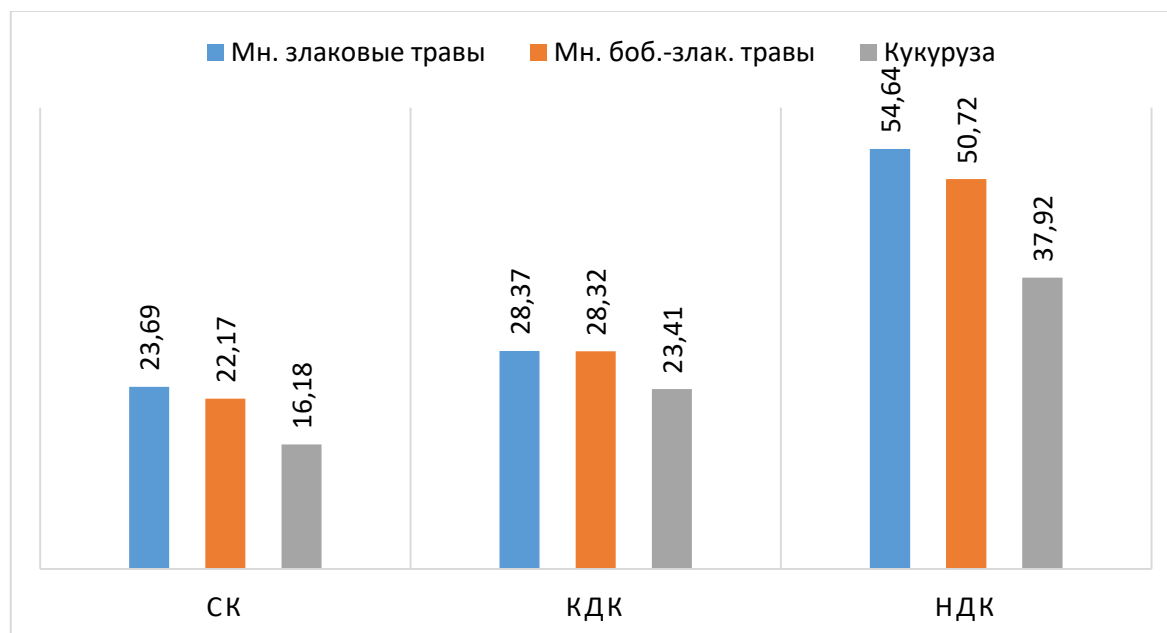


Рисунок 1. Содержание структурных углеводов в зелёной массе, %

Figure 1. Content of structural carbohydrates in herbage, %

Подобная закономерность прослеживалась в концентрации структурных углеводов при анализе исходной зеленой массы травостоев.

Таблица 2

Содержание питательных веществ и энергии заготовленных кормов

Table 2

Nutrient and energy content of conserved forages

Наименование силосов	Сухое вещество, г/кг	В расчёте на 1 кг сухого вещества				
		Обменная энергия, МДж/кг	ЧЭЛ, МДж	Сырой протеин, %	Сырой жир, %	Сырая зола, %
Кукуруза	240,00	9,44	5,49	10,99	3,33	2,18
Многолетние бобово-злаковые травы + кукуруза	282,20	11,04	6,60	13,31	3,40	3,19
Многолетние злаковые травы + кукуруза	264,70	10,70	6,41	12,24	3,83	4,30

Из приведённых данных таблицы 2 можно заключить, что смесь многолетних бобово-злаковых травосмесей и кукурузы содержит наибольшее количество в 1 кг сухого вещества обменной энергии. Это объясняется наличием высокого уровня энергии в исходном сырье. Корм, включающий в себя силос из кукурузы и многолетних бобово-злаковых трав, характеризуется максимальной общей питательностью. Добавление зеленой массы бобовых культур к силосуемой массе кукурузы достоверно повышает концентрацию общего белка в сухом веществе на 17,58 %, в сравнении с силосом из кукурузы. Силос из многолетних злаковых трав и кукурузы содержит 12,24 % протеина. В корме присутствует достаточно клетчатки (25,13 %), но с низким уровнем обмен-

ной энергии (10,70 МДж). Применение данных силосов в рационах сельскохозяйственных животных существенно снижает затраты на приобретение высокобелковых концентрированных кормов. Заготовка комбинированных кормов из травосмесей бобово-злаковых культур и маис актуально в наиболее неблагоприятных условиях, связанных с климатом, когда невозможно проводить сушку бобово-злаковых трав.

Концентрация структурных углеводов в изучаемых силосах представлены на рисунке 2.

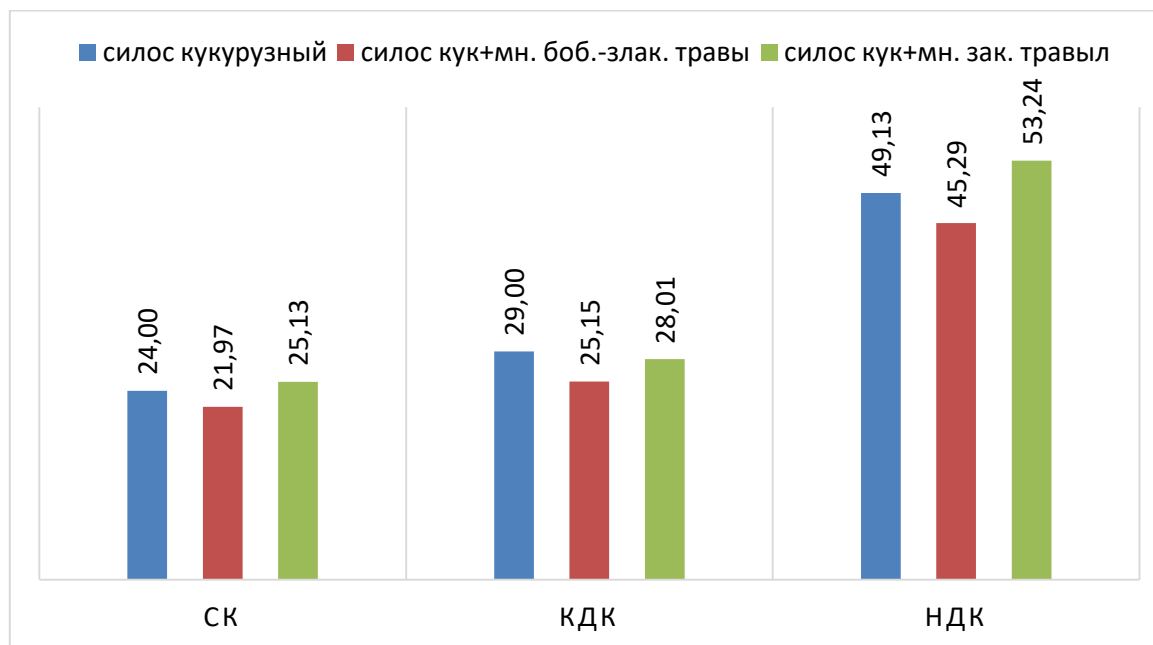


Рисунок 2. Содержание структурных углеводов в силосах, %

Figure 2. Content of structural carbohydrates in silage, %

Кукурузный силос, согласно данным, содержит 24,00 % сухого вещества, что соответствует третьему классу качества по ГОСТу Р 55986-2022. Содержанием сухого вещества в комбинированном силосе (от 26,40 до 28,20 %), состоящем из кукурузы и многолетних злаково-бобовых травосмесей, корм соответствует первому классу качества. Концентрация структурных углеводов варьировалась в соответствии от сырой клетчатки: при содержании клетчатки в 24,00 % содержание нейтрально-детергентной клетчатки и кислотно-детергентной клетчатки насчитывало 49,13 % и 29,00 %, при 21,97 % клетчатки – 45,29 % и 25,15 %, а при 25,13 % клетчатки – 53,24 % и 28,01 %.

От интенсивности кисломолочной ферментации в процессе консервирования корма зависит качество силосуемой массы. Наблюдалось преобладание свободной молочной кислоты (70–75 %), уксусной кислоты (25–30 %), отсутствие масляной кислоты при оптимальных условиях. В таблице 3 представлено содержание кислого брожения и их соотношение в сочных кормах.

Уровень кислотности и соотношение в силосных партиях свидетельствуют о благоприятных условиях для процессов брожения и сохранении питательных веществ из зеленой травы.

Таблица 3
Содержание органических кислот в заготовленных кормах

Table 3

Content of organic acids in conserved forages

Силос	pH	Масля- ная кисло- та, %	Уксус- ная кисло- та, %	Молоч- ная кисло- та, %	Массовая доля молоч- ной кислоты в общем количестве (молочной, уксусной, масляной) кислот, %
Кукуруза	3,86	0,040	0,600	2,550	79,00
Кукуруза + мн. боб-злаковые травы	3,91	0,080	0,550	2,940	82,00
Кукуруза + мн. злаковые травы	4,08	0,153	0,941	3,634	77,00

Заключение. Следовательно, заготовка силосов из смеси культур кукурузы и бобово-злаковых трав позволяет увеличить: содержание сухого вещества корма – на 10,29–17,58 % и концентрацию сырого протеина – на 11,37–21,11 %. Комбинированные силосы обладают более высокими энергетической ценностью и содержанием протеина по сравнению с традиционными кукурузными силосами, что делает их более подходящими для кормления высокопродуктивных коров.

Таким образом, целесообразно рекомендовать внедрение технологии заготовки кукурузы с добавлением злаково-бобовых травосмесей.

Список источников

1. Дыдыкина А.Л., Наконечный А.А., Шалагинова Л.Н. Пути повышения качества заготавливаемых кормов в Архангельской области // Кормопроизводство. 2017. № 12. С. 28–30. EDN ZVZPVR.
2. Зезин Н.Н., Гридин В.Ф., Салтанова Р.Д. Корма из кукурузы на Среднем Урале // Кормопроизводство. 2017. № 5. С. 24–27. EDN YPDYMB.
3. Пилюкшина Е.В., Пшеничникова Е.Н., Кроневальд Е.А. Сравнительная характеристика силоса кукурузного, заготовленного на территории Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018. № 10 (168). С. 105–109. – EDN PODJMV.
4. Фоменко П.А., Богатырёва Е.В. Пищевая ценность кукурузного силоса, заготовленного в районах вологодской области // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2 (16). С. 55–66. DOI10.48612/FARC/2687-1254/006.2.16.2023
5. Крупин Е.О., Шакиров Ш.К., Казеева Н.А. Тенденции изменения энергетической и протеиновой питательности силоса кукурузного в Республике Татарстан // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2021. Т. 246, № 2. С. 107–111. DOI 10.31588/2413-4201-1883-246-2-107-111. – EDN XQJQTO.
6. Швецов Н.Н., Походня Г.С., Бреславец Ю.П. Использование кукурузы для заготовки кормов по разным технологиям // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2023. Т. 256, № 4. С. 317–321. DOI 10.31588/2413_4201_1883_4_256_317.
7. Фоменко П. А., Богатырёва Е.В. Питательная ценность исходного сырья как основа доброкачественного корма // АгроЗооТехника. 2022. Т. 5, № 1. DOI 10.15838/alt.2022.5.1.4.
8. Капсамун А.Д., Павлючик Е.Н., Иванова Н.Н. Сравнительная оценка питательной ценности кормов из малораспространенных силосных культур // Аграрная наука. 2023. № 6. С. 71–75. DOI 10.32634/0869-8155-2023-371-6-71-75. – EDN KZMTTH.
9. Курков Ю.Б., Бурмага А.В., Перепелкина Л.И., Рамазанов Ж.Н. Эффективность использования кукурузного силоса с внесением бактериальной закваски «Казбиосил» в рационах

- молочных коров // Проблемы развития АПК региона. 2023. № 3(55). С. 115–121. DOI 10.52671/20790996_2023_3_115. – EDN NTBZGD.
10. Дуборезов И.В., Косолапов А.В., Дуборезов В.М. Урожайность и питательность вегетативной массы силосных культур // Российская сельскохозяйственная наука. 2022. № 3. С. 14–18. DOI 10.31857/S2500262722030036. EDN GBUSKH.
11. Чабаев М.Г., Некрасов Р.В., Зеленченкова А.А., Рамазанов Ж.Н. Эффективность разных вариантов заготовки и использования кукурузного силоса в рационах молодняка крупного рогатого скота // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 3 (70). С. 67–72. EDN OFITYN.
12. Артамонов И.В. Сравнение образцов кормов по содержанию в них незаменимых аминокислот // АгроЗооТехника. 2022. Т. 5. № 1. DOI: 10.15838/alt.2022.5.1.1 URL: <http://azt-journal.ru/article/29175>
13. Зенькова Н.Н., Разумовский Н.П., Сучкова И.В., Моисеева М.О. Химический состав и питательность комбинированных силосов из кукурузы и многолетних бобовых трав // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2019. Т. 55, № 2. С. 118–121.
14. Юсова О. А. Перспективные линии многолетних трав с повышенным качеством зеленой массы для условий южной лесостепи Западной Сибири // Новости науки в АПК. 2018. № 2-2 (11). С. 418–421. DOI 10.25930/akbe-0e40. EDN STCAPQ.

References

1. Dydykina A.L., Nakonechnyi A.A., Shalaginova L.N. Ways to improve the quality of harvested forage in the Arkhangelsk Region // Feed production. 2017. No. 12. P. 28-30. EDN ZVZPVR.
2. Zezin N.N., Gridin V.F., Saltanova R.D. Corn for forage in the Middle Urals // Feed production. – 2017. No. 5. P. 24–27. EDN YPDYMB.
3. Piliukshina E.V., Pshenichnikova E.N., Kronevald E.A. Comparative characteristics of corn silage harvested in the Altai Territory // Bulletin of Altai State Agricultural University. 2018. No. 10 (168). P. 105-109. EDN PODJMV.
4. Fomenko P.A., Bogatyreva E.V. Nutritional value of corn silage harvested in the Vologda Region // Agricultural Journal. 2023. No. 2 (16). P. 55–66. DOI10.48612/FARC/2687-1254/006.2.16.2023
5. Krupin E.O., Shakirov Sh.K., Kazeeva N.A. Trends in changes in the energy and protein nutritional value of corn silage in the Republic of Tatarstan // Academic notes of Kazan state academy of veterinary medicine named after N. Bauman. 2021. V. 246, No. 2. P. 107–111. DOI 10.31588/2413-4201-1883-246-2-107-111. – EDN XQJQTO.
6. Shvetsov N.N., Pokhodnia G.S., Breslavets Yu.P. Use of corn for the forage conservation using different technologies // Academic notes of Kazan state academy of veterinary medicine named after N. Bauman. 2023. V. 256, No. 4. P. 317–321. DOI 10.31588/2413_4201_1883_4_256_317.
7. Fomenko P. A., Bogatyreva E. V. Nutritional value of raw materials as the basis for good-quality forage // Agricultural and Livestock Technology. 2022. V. 5, No. 1. – DOI 10.15838/alt.2022.5.1.4.
8. Kapsamun A.D., Pavlyuchik E.N., Ivanova N.N. Comparative assessment of the nutritional value of forage from less common silage crops // Agrarian Science. 2023. No. 6. P. 71–75. DOI 10.32634/0869-8155-2023-371-6-71-75. EDN KZMTTH.
9. Kurkov Yu.B., Burmaga A.V., Perepelkina L.I., Ramazanov Zh.N. Efficiency of using corn silage with the addition of the bacterial starter culture “Kazbiosil” in the diets of dairy cows // Problems of development of the regional agro-industrial complex. 2023. No. 3(55). P. 115-121. DOI 10.52671/20790996_2023_3_115. EDN NTBZGD.
10. Duborezov I.V., Kosolapov A.V., Duborezov V.M. Productivity and nutritional value of the green matter of silage crops // Russian Agricultural Science. 2022. No. 3. P. 14–18. DOI

10.31857/S2500262722030036. EDN GBUSKH.

11. Chabaev M.G., Nekrasov R.V., Zelenchenkova A.A., Ramazanov Zh.N. Effectiveness of different options for the conservation and use of corn silage in the diets of young cattle // Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. 2022. No. 3(70). P. 67–72. EDN OFITYN.

12. Artamonov I.V. Comparison of forage samples based on the content of essential amino acids // Agricultural and Livestock Technology. 2022. V. 5. No. 1. DOI: 10.15838/alt.2022.5.1.1 URL: <http://azt-journal.ru/article/29175>

13. Zenkova N.N., Razumovskii N.P., Suchkova I.V., Moiseeva M.O. Chemical composition and nutritional value of combined silage from corn and perennial legumes // Scientific notes of the educational establishment “Vitebsk the Order of “the Badge of Honor” State Academy of Veterinary Medicine”. 2019. V. 55, No. 2. P. 118–121.

14. Yusova O. A. Promising lines of perennial grasses with increased quality of green matter for the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia // Science news in agro-industrial complex. 2018. No. 2-2(11). P. 418–421. DOI 10.25930/akbe-0e40. – EDN STCAPQ.

Сведения об авторах

Полина Анатольевна Фоменко, старший научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук», тел: (8172) 59-78-45, e-mail: polinafomenko208@gmail.com, ORCID 0000-0002-7641-3296

Елена Валерьевна Богатырёва, старший научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук», тел: (8172) 59-78-45, e-mail: bogatyreva35@mail.ru, ORCID 0000-0001-7157-8828

Евгений Александрович Мазиллов, кандидат экономических наук федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук», тел.: (8172) 59-78-24, e-mail: eamazilov@mail.ru, ORCID 0000-0001-5792-3883

Information about the authors

P. A. Fomenko, Senior Researcher of the Federal State Budgetary Institution of Science “Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”, tel: (8172) 59-78-45, e-mail: polinafomenko208@gmail.com ORCID 0000-0002-7641-3296

E. V. Bogatyreva, Senior Researcher, Federal State Budgetary Institution of Science “Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”, tel: (8172) 59-78-45, e-mail: bogatyreva35@mail.ru, ORCID 0000-0001-7157-8828

E. A. Mazilov, Candidate of Economic Sciences, Federal State Budgetary Institution of Science “Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”, tel.: (8172) 59-78-24, e-mail: eamazilov@mail.ru, ORCID 0000-0001-5792-3883

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

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

Статья поступила в редакцию 28.05.2024; одобрена после рецензирования 07.06.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 28.05.2024; approved after reviewing 07.06.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Фоменко П.А., Богатырёва Е.В., Мазиллов Е.А.

Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 44-61
Agricultural journal. 2024. 17 (2). P. 44-61

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.32/.38/.082.453.5

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/005.2.17.2024

ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКИХ СТРАН ПО РАЗВЕДЕНИЮ МЕЛКОГО РОГАТОГО СКОТА, ПРОИЗВОДСТВУ БАРАНИНЫ, МОЛОКА И РАЗВИТИЮ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ БАЗЫ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ (ОБЗОР)

Али-Магомед Муссаевич Айбазов

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

Аннотация. Разведение мелких жвачных животных и производство их основной продукции (шерсть, мясо, молоко) должны быть адаптированы к изменяющимся потребностям рынка. Россия является составной частью мировой экономики, российское овцеводство и козоводство – уникальными отраслями животноводства. В этой связи в условиях рыночной экономики крайне важно найти пути повышения конкурентоспособности отрасли. Совершающийся на наших глазах поворот от перманентно стагнирующего шерстного овцеводства к приоритетному развитию мясного и молочного овцеводства и козоводства имеет национальные особенности, основанные на традициях ведения отрасли с учетом природно-климатических, организационных, экономических и конфессиональных факторов. В тоже время опыт стран, намного опередивших нас в плане развития мясного и молочного овцеводства и козоводства, заслуживает пристального внимания. Наибольший интерес в этом плане представляют европейские страны с развитым овцеводством и козоводством.

В статье представлен краткий анализ опыта европейских стран по развитию мелкого рогатого скота, производству баранины и молока и развитию законодательной базы для животных. Интерес к европейскому опыту обусловлен несколькими основными составляющими. Во-первых, определенная схожесть природно-климатических условий развитых овцеводческих стран ЕС с условиями основных отечественных регионов, традиционно занимающихся разведением мелкого рогатого скота. Во-вторых, исторически сложилось так, что, начиная с петровских времен, русские земледельцы охотно завозили и улучшали местные породы применением генофонда овец европейской селекции.

Подчеркивается, что точка зрения общества на разведение овец и коз меняется и, как следствие, общая европейская сельскохозяйственная политика (ЕСП) также варьирует, чтобы включить новые экологически ориентированные требования фермеров, в первую очередь желающих получить субсидии. Меняется и образ жизни людей, поэтому сектор мелкого рогатого скота постоянно работает над тем, чтобы предложить потребителям новые продукты.

Ключевые слова: овцы, козы, производство, потребление, законодательство, благосостояние мелких жвачных животных.

Для цитирования: Айбазов А.-М.М. Опыт европейских стран по разведению мелкого рогатого скота, производству баранины, молока и развитию законодательной базы для животных (обзор) // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С.44-61. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/005.2.17.2024

Zootechny and veterinary science

Original article

EXPERIENCE OF EUROPEAN COUNTRIES IN SMALL CATTLE BREEDING, PRODUCTION OF MUTTON, MILK AND DEVELOPMENT OF THE REGULATORY FRAMEWORK FOR ANIMALS (REVIEW)

Ali-Magomet M. Aibazov

FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, e-mail: info@fnac.center

Abstract. The breeding of small ruminants and the production of their main products (wool, meat, milk) must be adapted to changing market needs. Russia is an integral part of the global economy. Russian sheep and goat breeding are unique sections of livestock farming. In this regard, in a market economy, it is extremely important to find ways to increase the competitiveness of the industry. We are witnessing the turn from the permanently decaying wool sheep breeding to the priority development of meat and dairy sheep and goat breeding. It has national characteristics based on the traditions of the industry, taking into account natural-climatic, organizational, economic and religious factors. At the same time, the experience of countries that are far ahead of us in terms of the development of meat and dairy sheep and goat breeding deserves deliberate attention. In this regard, European countries with developed sheep and goat breeding are of great interest.

The article presents a brief analysis of the experience of European countries in the development of small cattle, the production of mutton and milk and the development of the regulatory framework for animals. The interest in the European experience is due to several main components. Firstly, there is a certain similarity of the natural and climatic conditions of the developed sheep-breeding countries of the EU with the conditions of the main domestic regions, which are traditionally engaged in small cattle breeding. Secondly, historically, starting from the times of Peter the Great, Russian farmers willingly imported and improved local breeds using the gene pool of sheep of European selective breeding.

It is emphasised that society's point of view on sheep and goat breeding is changing and, as a consequence, the Common Agricultural Policy (CAP) is also varying to incorporate new environmentally oriented requirements of farmers, especially who want subsidies. People's lifestyles are also changing and the small cattle sector is constantly working to offer consumers new products.

Keywords: sheep, goats, production, consumption, regulations, welfare of small ruminants.

For citation: Aibazov A.-M.M. Experience of European countries in small cattle breeding, production of mutton, milk and development of the regulatory framework for animals (review) // Agricultural Journal. 2024. No. 17 (2). P. 44-61. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/005.2.17.2024

Введение. Овцеводство и козоводство является важнейшей отраслью аграрного производства для экономик многих развивающихся и развитых стран. В мире растет потребность в высококачественных белках животного происхождения, а также увеличивается спрос на натуральные потребительские продукты [1,2]. Овцеводство и козоводство выступают не только источниками высококачественного мяса и молока, шерсти разных сортиментов, овчин, смушек и других потребительских товаров, но продолжают оставаться традиционным образом жизни или средством выживания для сотен миллионов людей по всей планете [3,4,5]. Подтверждение тезиса о том, что значение овцеводства и козоводства как в мире, так и в стране будет возрастать, мы находим в статистике ФАО: количество пород овец и коз и их географическое распространение постоянно увеличиваются [6]. В первую очередь это происходит в связи с важной особенностью мелких жвачных размножаться и производить разнообразную продукцию на территориях, неблагоприятных, а иногда и вовсе невозможных для разведения других видов сельскохозяйственных животных. В тоже время в условиях рыночной экономики крайне важно найти пути повышения конкурентоспособности отечественной отрасли мелкого рогатого скота. Совершающийся на наших глазах поворот от перманентно стагнирующего шерстного овцеводства к приоритетному развитию мясного и молочного овцеводства и козоводства имеет национальные особенности, основанные на традициях ведения отрасли с учетом природно-климатических, организационных, экономических и конфессиональных факторов. При этом, с одной стороны, опыт стран, намного опередивших нас в плане развития мясного и молочного овцеводства и козоводства, заслуживает пристального внимания. С другой стороны, в сегодняшних реалиях как никогда актуальны слова русского дворянина и знаменитого реформатора отечественного аграрного дела Шелехова Дмитрия Потаповича о том, что *«естественные науки – арифметика, геометрия, химия, физика, астрономия – не имеют отечества, остаются одними и теми же для всех народов земного шара, для всех веков и поколений, а сельское хозяйство не может быть наукой, оно есть дитя опыта... Сельское хозяйство по справедливости может называться английским, французским, германским, бельгийским, русским... Русское сельское хозяйство переделывать по иностранным образцам никуда не годится и есть труд напрасный, неуместный и разорительный... Не станем же слушаться чужих толков, безусловно перенимать чужих мнений и раболепствовать ни перед чьею знаменитостью. Станем жить своим умом и составим себе ясные понятия о деле, свои, природные, сходные с положением русского народа, приуроченные к нашему небу, быту и обстоятельствам...»*

1. Сектор мелкого рогатого скота в Европе

На Европейском континенте, где имеется 46 государств, овец разводят в 42 странах. Наибольшее число пород овец сосредоточено в Великобритании (51), затем следуют Франция (38), Италия (30), Болгария (25), Греция (14), Португалия (12), Испания (11), Польша (11). При этом страны Европы достаточно сильно различаются по разведению овец различного направления продуктивности. В недавнем прошлом классификация овец в Европе так же, как в России, была основана на типе шерстного покрова. В настоящее время от этой классификации уходят, считая, что доминирующая продуктивность (шерстная, мясная, молочная, комбинированная) более точно определяет классификационное подразделение.

Европейские породы овец являются наиболее широко представленными в мире, но, однако, не столь преобладающе широко, как европейские породы крупного рогатого скота. Эти породы составляют половину из 10 наиболее распространенных в мире

пород овец. Три самые известные в мире породы имеют европейское происхождение:

- саффолк (Suffolk, мясо-шерстная порода из Восточной Англии, распространена в 40 странах всех регионов; по численности овец, вывозимых из Англии, данная порода стоит на первом месте);

- тексель (Texel, мясная порода из Нидерландов, распространена в 20 странах);

- меринос (Merino, шерстная порода из Испании).

Меринос мог бы занять ведущее место, если учитывать все породы, в создании которых животные этой породы принимали участие. Из наиболее известных европейских пород восемь происходят из Восточной и Южной Англии, три – имеют французское происхождение, а другие – созданы в Финляндии, Германии, Нидерландах, России и Испании. Если говорить об отдаленной исторической ретроспективе последних трех-четырех столетий, европейские породы овец внесли решающий вклад в создание более 400 новых пород, выведенных в мире. Все наиболее широко распространенные породы овец имеют кровь европейских пород, за исключением пород барбадос и дорпер.

В современных условиях, по данным Евростата, после того как Великобритания вышла из состава Европейского союза, Испания стала страной с наибольшим количеством овец. поголовье животных в Евросоюзе продолжает сокращаться, но не так быстро, как в предыдущие годы. Перепись в 18 из 27 стран, проведенная в ноябре и декабре 2020 года, показывает, что в то время в Европейском союзе насчитывалось 60 млн 40 тыс. голов овец. В годовом исчислении это на 338 тыс. голов, или примерно на 0,5 %, меньше, чем годом ранее. В предыдущие два года поголовье скота уменьшилось на 1 %.

Свидетельством стабилизации поголовья считается тот факт, что поголовье овцематок сокращается очень незначительно – до 47 млн.

В Испании на конец декабря насчитывалось 15 млн овец. В этой стране количество овцематок выросло до 11 млн.

Во Франции зарегистрировано увеличение на 2 %, до 7 млн животных, а в Италии, Ирландии и Болгарии – от 1 до 2 %. В Румынии поголовье овец упало на 1 %, до 10 млн, а в Греции – на 2 %, до 8 млн. У Германии наблюдается еще более серьезный спад: количество овец снизилось на 5 %, до 1,5 млн голов. Наибольшее относительное снижение наблюдается в Венгрии – минус 11 %, до 944 тыс. голов.

Всего по состоянию на 2021 год в странах, входящих в Европейский союз, содержится 60 млн овец и 11 млн коз. Большая часть поголовья скота содержится в нескольких странах ЕС. В 2021 году Германия, Испания, Франция и Великобритания обладали самым большим поголовьем мелкого рогатого скота среди всех 28 стран ЕС. Например, на Испанию приходится порядка 24,8 % от всего поголовья овец. Также много овец выращивают в Румынии и Греции – на долю этих стран приходится 16,8 % и 13,3 % соответственно от всех овец Евросоюза. Кроме того, Греции и Испании также принадлежит более половины всех европейских коз – 28,8 % и 21,4 % соответственно. Хотя сектор овец и коз невелик по сравнению с секторами производства говядины или птицы, он, тем не менее, важен почти во всех государствах Европы, особенно в Великобритании и Испании, на долю которых приходится суммарно 56,1 % всех овец и коз в ЕС. Как и в России, разведение овец и коз играет важную роль в производстве продуктов питания и сырья, поддержании сельской экономики и сельской инфраструктуры, в повышении благосостояния населения. Крупнейшими экспортерами живых овец в ЕС выступают Румыния (около 20 % мирового экспорта) и Испания (более 14 % мирового экспорта).

В таких «козьих» государствах, как Нидерланды, Бельгия и Франция, поголовье среднего козоводческого хозяйства составляет от 400 до 1 000 особей. Также козоводы этих стран могут похвастаться высокими надоями: среднегодовая молочная продуктивность одной козы во Франции – 600 кг, в Нидерландах – до 800 кг [6]. Во Франции ежегодно производят несколько миллионов литров ценного козьего молока. Все предприятия страны входят в единый кооператив, задача которого – отслеживать рыночные цены и организовывать селекционно-племенную работу. Основная часть молочного сырья идет на производство сыров, пользующихся большим спросом как внутри страны, так и за рубежом Франции [7].

Исключительно важное значение в современных условиях придается тому, что разведение мелкого рогатого скота способствует сохранению сельскохозяйственных ландшафтов. Недавние изменения в ЕСП включают изменения в условиях предоставления субсидий, также основанных теперь на экологических вопросах и сохранении ландшафта. Это могло бы принести пользу подсекторам овец и коз, но большинство испанских ферм, работающих в этих районах, не имеет собственных пастбищ, которыми нужно было бы управлять. Кроме того, изменение рыночной политики может привести к нестабильности цен на корма, что вполне может вызвать увеличение производственных затрат [8].

В ходе последней реформы ЕСП ее финансирование было сохранено за счет введения концепции «озеленения». В настоящее время общая сельскохозяйственная политика представляет собой вторую по величине статью расходов ЕС, но весь бюджет будет пересмотрен в ближайшее время, и более промышленно развитые страны (с меньшим присутствием в сырьевом секторе) могут попытаться сократить суммы, которые они получают [9]. Таким образом, странам с более крупными интересами в сельском хозяйстве следует консолидировать идею финансирования, связанного с экологизацией, что требует улучшений с точки зрения здоровья и благополучия животных, а также безопасности пищевых продуктов.

2. Сектор мелкого рогатого скота в Испании

В Испании до сих пор широко распространена самая древняя система разведения овец, известная на Пиренейском полуострове, – отгонное животноводство, заключающееся в чередовании зимовочных и летних пастбищ путем осуществления сезонных миграций овец. Стада проводят летнее время в горных районах (в основном на севере), а в холодный период перемещаются в более теплые равнинные районы (в основном на юг). Таким образом, животные имеют доступ к обширным пастбищам в течение всего года: ни теплые южные районы, ни холодные северные регионы не могут обеспечить достаточные источники пищи, если они не используются, дополняя друг друга. Испанское законодательство защищает обширную сеть маршрутов, используемых стадами со времен Средневековья. Снижение затрат на кормление (в основном в период зимовки) существенно у отгонных мериносов де лос Монтес Универсалес (ММУ) и достигает 21 евро на овцу. Общие затраты сводятся к минимуму, когда отгонное животноводство полностью основано на пешем переходе.

Отгонный выпас скота на большие расстояния является и важной частью экологического равновесия: его роль имеет решающее значение в предотвращении пожаров и лавин, рассеивания семян и т. д. Эти «экологические услуги» полезны для всего общества, даже если они не имеют прямой экономической ценности. Данная система также позволяет постоянное проживание людей в полупустынной высокогорной горной местности (1 400–1 900 м), где другая экономическая деятельность, например сель-

ское хозяйство и промышленность, сильно затруднена и где сохранилось богатое историческое, культурное и социальное наследие [10].

В результате социальных и экономических изменений, произошедших в прошлом веке, отгонное животноводство существенно сократилось по всей Европе. В Испании использование железной дороги (позже грузовых автомобилей) сократило продолжительность большинства перемещений в XX веке, хотя финансовые затраты возросли. В последнее десятилетие рост цен (в основном на концентрированные продукты питания и транспорт) побудил большинство пастухов идти по пути на север, следуя традиционными тропами [11].

В частности, разновидность породы овец меринос, («Merino de los Montes Universales» (MMU) в общей сложности в количестве 8 925 овец, сгруппированных в 14 стад, подвергаются ежегодному отгонному выпасу, прогоняясь в течение 24 дней по маршруту, протяженностью 580 км. Современные животные MMU – результат многовекового генетического улучшения с целью адаптации их к внешней природной среде и сохранения способности ходить во время сезонных миграций. Эти стада отправляются на юг в ноябре и проводят в этом месте шесть месяцев (с декабря по май). В июне они отправляются на север и остаются на четыре месяца (с июля по октябрь) в горах. Во всех случаях роль чабанов выполняют владельцы овец. Прямые ветеринарные услуги как отгонным, так и стационарным производителям оказывают приглашенные ветеринарные специалисты (аутсорсинг). Эта позиция обеспечивает прямое наблюдение за факторами, участвующими в этом виде разведения, а также за процедурами, применяемыми в повседневной практике. Отгонное животноводство включено в программу обучения на факультете ветеринарных наук в Сарагосе (Испания) в качестве факультативного предмета. Его основная деятельность – всесторонняя оценка и анализ всех аспектов отгонного овцеводства. В течение определенного времени студенты и преподаватели имеют возможность сопровождать стада в обе стороны, наблюдать за животными и в случае необходимости оказывать ветеринарную помощь. Любая заболеваемость фиксируется в дневнике, и за каждый сезон составляется итоговый отчет. Считается, что вместе с экологическими преимуществами отгонное овцеводство может стать основой для дифференцированной коммерциализации продуктов, что приведет к выживанию этой древней производственной системы [11].

В современности Испания, занимая первое место в ЕС по количеству овец с поголовьем почти 16 млн овец и с поголовьем чуть более 2,5 млн коз (больше голов только в Греции), является ведущей страной Европы по разведению мелкого рогатого скота. Однако проблемы отрасли остаются напряженными. В 2004 году мелкие жвачные составляли 4,1 % от общего объема производства животноводческой продукции в Испании, но через 15 лет эта цифра упала до 2,0 %. Были проведены многочисленные исследования, чтобы выявить проблемы, стоящие за этим спадом и предложить соответствующие решения. На основе опросов людей, занятых в этом секторе, испанское общество по разведению овец и коз сообщило о сильных сторонах сектора, а именно: были отмечены использование ресурсов, не востребованных другими видами домашнего скота, положительная роль выпаса овец и коз в предотвращении пожаров, широкая доступная генетическая база, позволяющая адаптироваться к различным условиям окружающей среды, традиции, связанные с этими продуктами, и создание рабочих мест в сельской местности.

В том же документе отмечаются и слабые стороны, которые, по мнению аналитиков, включают в себя: неоднородность ферм, низкую производительность, подвер-

женность высоким производственным затратам, низкий технический уровень производства, отсутствие координации между различными частями цепочки поставок, отсутствие сменяемости поколений, большая зависимость от погоды, рост затрат и отсутствие среднесрочных перспектив. Делается вывод о том, что власти должны попытаться улучшить имидж производителей, защитить сектор в ЕС, разработать высокоэффективную политику в области охраны здоровья овец и коз, усилить прикладные исследования и передачу технологий, активизировать обучение фермеров и стимулировать формирование коммерческих ассоциаций, которые в настоящее время объединяют около 30 % фермеров, для улучшения организации цепочки поставок. Другими словами, ставится задача повысить профессионализацию сектора [12, 13].

В стране овцеводство и козоводство остаются экономически важными отраслями в условно неблагоприятных районах, где другие виды ведения сельского хозяйства затруднены. Именно в этих районах производится около 80 % мяса ягнятины и козлятины. В отличие от других видов сельскохозяйственных животных, в технологиях разведения которых произошли изменения в виде значительной степени модернизации и индустриализации, внутренние характеристики разведения овец и коз делают его малоинтересным для крупных компаний по переработке продуктов питания. Среднее количество животных на ферму обычно составляет: 120 голов – в фермах по производству мяса и 202 голов – в фермах по производству молока. Однако экономически рассчитано, что только тогда, когда стадо насчитывает более 500 голов, рентабельность разведения мелкого рогатого скота существенно повышается, доходы фермеров могут быть исключительно от производства овец и коз [14].

Таким образом, производство и сбыт овец и коз остаются фрагментированными, а сектор недостаточно хорошо структурирован и организован для того, чтобы можно было предложить какую-либо долгосрочную стратегию, которая могла бы обеспечить планомерное развитие. В результате – и в отличие от других мясных продуктов – производство и сбыт мяса (ягнятины и козлятины) по-прежнему следует традиционным моделям, недостаточно адаптированным к потребностям современного общества.

3. Потребление ягнятины и козлятины

Ожидается, что с ростом населения и увеличением доходов среднего класса населения Азии, например, Китая и Индии, будет возрастать спрос на красное мясо как источник животного белка. Прогнозируется, что потребление красного мяса овец (овцы) и крупного рогатого скота (крупный рогатый скот) увеличится примерно на 200 % к 2050 году, а потребление свинины (свиней) – на 158 % за тот же период.

Исследования европейского рынка баранины показали, что в 2023 году производство баранины в ЕС составило 398 тыс. т, что на 26 тыс. т (6 %) меньше, чем в 2022 году. В основных овцеводческих странах (Испания и Франция) производство упало на 13 тыс. т и 6,5 тыс. т, соответственно до 106 тыс. т и 73 тыс. т – в 2023 году. В таких странах, как Греция, Италия и Португалия, также наблюдался значительный спад поголовья европейских овец, обусловленный засухой в Средиземноморье, общим снижением доступности корма и риском заболеваний. По оценкам Европейской комиссии, производство баранины в ЕС снизится еще на 1 % в 2024 году. В то же время цены на баранину выиграли от общего сокращения поставок на континенте. Базовая цена ЕС выросла с начала года и составила в среднем 663,6 пенсов за кг. Спрос на баранину в ЕС растет за счет увеличения потребления, связанного с религиозными праздниками, такими как Ид и Пасха. Таким образом, ожидается, что потребление останется стабильным в 2024 году и, возможно, даже немного вырастет, несмотря на давление со стороны ин-

фляции [15].

Благодаря географическому положению и сезонным условиям страны Европейского союза имеют хорошие возможности для экспорта ягнят премиум-класса на эти растущие международные рынки Азии и Ближнего Востока. Чтобы иметь международную репутацию, конкурентоспособность и привлекательность, в Европе считают необходимым изучение различных производственных систем, позволяющих производить туши, соответствующие рыночным спецификациям [16].

Производство ягнят премиум-класса круглый год с помощью экстенсивных производственных систем является сложной задачей из-за множества ограничений, включая сезонное производство пастбищ и изменчивость климата, что, в свою очередь, увеличивает стоимость производства, в частности на дополнительное кормление).

В качестве примера производства ягнятины можно привести одну из распространенных технологий. Отъем ягнят от матерей осуществляется чаще всего в 3-месячном возрасте, иногда – в 4-месячном возрасте. После 8 недель откорма ягнят транспортируют на ближайшую сертифицированную скотобойню, где в течение 24 часов проводится убой после не менее 18-часовой голодной диеты. Через 1 час после убоя на тушах, хранившихся в холодильной камере, регистрируют массу туши и глубину жира (GR, общая глубина мышечной и жировой ткани в месте пересечения 11/12 ребер на расстоянии 110 мм от средней линии). В ценах 2022 года цена тушки ягненка на крючке составляла в среднем 5,40 доллара США/кг для диапазона веса туши 18–22 кг и 5,10 доллара США за вес туши 24–26 кг. Кроме того, туши с толщиной жира 6–20 мм (диапазон 2–4) продавались по цене 5,40 долларов США/кг, а туши с толщиной жира более 20 мм (диапазон 5) – по цене 5,10 долларов США/кг. Таким образом, производителям платят в зависимости от веса туши и упитанности туши на крючках, поскольку эти два показателя обычно используются мясной промышленностью и коммерческими скотобойнями. Тушки для каждой обработки классифицируются на основе диапазонов веса туш, продаваемых на местном и международном рынках, а цена за тушу за обработку рассчитывается в соответствии с коммерческой ценой на скотобойне на момент убоя.

Статистические данные показывают, что потребление баранины и козлятины сократилось примерно на 8 % в год, а за последние 7 лет накоплено снижение примерно на 50 % (с 2,7 кг на душу населения в 2006 году до 1,7 кг на душу населения в 2021 году). Высокая стоимость кормов, особенно для овец, привела к росту цен на мясные продукты, полученные из них, и, как следствие, к падению спроса [17]. В тоже время некоторые исследователи приходят к выводу, что наиболее важным фактором данного снижения стала цена [18]. Другие указывают, что это было наименее важным фактором по сравнению со страной происхождения, системой кормления, безопасностью, качеством или отслеживаемостью пищевых продуктов [19, 20, 21].

Некоторые исследователи показали, что испанских потребителей баранины можно сгруппировать в два кластера: один включает потребителей, не желающих платить надбавку в зависимости от происхождения и системы кормления, в другой кластер входят те, кто готов платить [22].

Аналогичным образом, сообщили [20], что испанских потребителей можно разделить на три кластера: в кластер 1 входят те, кто считает происхождение мяса наиболее важным фактором при принятии решения о покупке, в кластер 2 – те, для кого система кормления является наиболее важным фактором, а в кластер 3 – те, на кого больше всего влияет цена. Производителям и розничным торговцам необходимо учи-

тивать указанные различия, чтобы предложить потребителям то мясо, которое они ищут.

Еще одна серьезная проблема, влияющая на потребление, заключается в том, что большинство продуктов из баранины и козлятины предлагается в традиционной упаковке, например целыми кусками. Их приготовление может быть трудным и трудоемким, и они потеряли популярность у потребителей, все чаще ищущих продукты быстрого приготовления [23].

Более того, некоторые исследования на развитых рынках, таких как Великобритания [24], Франция и Испания [14], показывают, что средний возраст потребителей баранины превышает 45–50 лет. Молодые потребители могут быть незнакомы с бараниной, поскольку у них нет времени ее готовить. Современный образ жизни может сделать приготовление пищи второстепенным приоритетом для многих потребителей.

В Европе несколько инициатив попытались решить вышеперечисленные проблемы. Первой, предпринятой в конце 1990-х годов, была британская кампания «Быстрый ягненок», поощрявшая потребление хорошо представленного мяса, готового к приготовлению и, таким образом, лучше приспособленного к современному образу жизни. Падение потребления во Франции, основном рынке для баранины Великобритании и Ирландии, побудило все три страны начать в 2007 году еще одну кампанию, известную как «Agneau Presto». Это продолжило философию кампании «Быстрый ягненок», но с целью охватить больше людей посредством специальных мероприятий и усилий по связям с общественностью с привлечением различных средств массовой информации, включая Интернет. Рекламные материалы предлагались в точках продаж с целью вызвать интерес потребителей, а независимые розничные продавцы и другие специалисты обучались их распространению, чтобы потребители могли легко получить к ним доступ.

В 2015 году были запущены две кампании, совместно финансируемые ЕС и национальными правительствами, вместе охватывающие около двух третей потребления баранины в ЕС: одна – в Великобритании, Ирландии, Франции, Бельгии, Дании и Германии, а другая – в Испании.

Первая кампания из них, известная как «Вкусно, легко, баранина» (www.tastyeasylamb.co.uk), имела целью донести до населения экологическую и экономическую важность производства баранины. Она стремилась продемонстрировать баранину как мясо для ежедневного потребления, пытаясь создать впечатление, что ее можно быстро и легко приготовить. Интернет стал основным каналом связи, цель которого заключалась в том, чтобы охватить молодых потребителей.

Кампания «Открой заново свое мясо» в Испании (www.canalcordero.com), разработанная межпрофессиональной организацией по разведению овец и коз, на которую приходится более 80 % экономической стоимости отрасли, была направлена на то, чтобы донести идею о том, что мясо ягненка – натуральный, почти «ручной» продукт сельской местности, где животные выращиваются в экстенсивных условиях. Основное внимание уделялось демонстрации преимуществ всего этого обществу. Кампания состояла из двух частей. Первая преследовала цель восстановления потребления среди пожилых людей, то есть традиционного использования суставов, требующих больше времени для приготовления (передача через телевидение, эффективный способ охватить большое количество потребителей). Вторая была направлена на привлечение внимания молодых потребителей через Facebook и Twitter. В рамках данной кампании рекламировались новые нарезки и презентации, которые можно было быстро пригото-

вить, а также идея о том, что можно закупить такое количество мяса, которое позволит баранине стать мясом, потребляемым более часто, а лучше – ежедневно. Новые предложения продвигались обучающими мясниками (с 2015 по 2018 год было подготовлено и обучено 15 000 человек) и поварами.

Предлагаемые отрубы брались из шеи, груди и ног – кусков, которые, согласно опросу 62 мясников, признаны труднопродаваемыми. Общая черта новых блюд – их легко готовить, можно готовить на гриле и продавать в индивидуальном количестве.

Наконец, помимо выгод, которые могут принести все эти действия, промышленность должна сосредоточиться в будущем на выпуске новых инновационных продуктов, таких как переработанные продукты и готовые блюда, принимая во внимание тенденции в структуре потребления мяса.

4. Производство и потребление молока

В странах Европейского союза, особенно в странах Южной Европы, хорошо развито производство молока мелкого рогатого скота. Существуют породы овец, молочность которых развита до такого высокого уровня, что продуцируемого молока достаточно не только для хорошего выкармливания ягнят, но и хватает для получения большого надоя товарного молока. К этой группе пород в первую очередь следует отнести восточнофризскую породу овец Бельгии, Нидерландов и Германии, считающуюся единственной в мире специализированной молочной породой. Кроме этой породы, наиболее молочными породами являются лакон и шароле во Франции, черная молочная в Германии, сардинская в Италии, плевенская черноголовая в Болгарии и ряд местных пород Италии, Испании, Болгарии, Греции. Европейские производители молока овец охотно используют генофонд породы авасси из Сирии и ассаф из Израиля для улучшения качественных и количественных параметров молока местных пород.

Производство овечьего молока в Европе сосредоточено в центральных и южных регионах (Чешская и Словацкая Республики, Венгрия, Румыния, Греция, Франция, Испания и Италия), где молочное овцеводство играет решающую роль в культурном, экономическом и экологическом планах, главным образом в маргинальных сельских регионах. Наиболее благоприятным для молочного овцеводства климатом считается среднегодовое количество осадков 550 мм и среднемесячная температура от 10 до 26 °С.

С точки зрения размера стада и общей используемой сельскохозяйственной площади молочные овцеводческие фермы в Европейском союзе имеют поголовье от 100 до 500 голов и общую площадь в пределах 30–100 га соответственно.

Сценарий развития производства молочных продуктов, описанный в последнем базовом прогнозе, приписывает сектору овцеводства наиболее динамичную тенденцию с ожидаемым увеличением производства на 23 % в период 2014–2024 годы. Европа, доля которой составляет около 35 %, выступает вторым континентом в мире по производству овечьего молока после Азии, доля которой насчитывает около 44 %. Учитывая годовое производство овечьего молока на душу населения, Европа на сегодняшний день – крупнейший производитель в мире: 4,1 кг на жителя по сравнению со средним мировым производством 1,4 кг на жителя.

В частности, структурные данные свидетельствуют о том, что, например, Сардиния (Италия) входит в число регионов-лидеров по производству овечьего молока: 3,2 млн овец и около 14 000 молочных овцеферм дают около 330 000 т молока в год и 201,2 кг молока в год на душу населения. Фактически 25 % общего производства овечьего молока в ЕС-27 приходится на Сардинию. Эти цифры объясняют, почему молочное овцеводство, обусловленное в основном экспортом сыра Пекорино Романо, представляет

собой один из основных секторов экономики Италии. В Италии, как и в других регионах Средиземноморья, существует целый ряд различных систем молочного овцеводства с различиями в землепользовании, затратах и уровнях интенсификации. Эти отличия зависят от ряда факторов, начиная от географического положения и конкретных рыночных условий и заканчивая политикой государственного стимулирования и местными или глобальными рыночными тенденциями. В 80-х годах программы и действия по повышению продуктивности фермерских хозяйств привели к развитию интенсифицированных производственных систем в Италии, где наличие оросительной воды способствовало распространению высокоурожайных кормовых культур, таких как кукуруза (на силос), люцерна, сорго и гибридные корма. Позже, когда итальянский сектор молочного овцеводства пережил глубокий структурный кризис в начале 2000-х годов, многие фермеры, ища новые стратегии снижения производственных затрат, решили в целом расширить свои производственные системы, то есть меньше использовать концентратов кормов, агрохимикатов, сельхозтехники и т. д. Теперь процесс экологизации цепочки поставок сельского хозяйства и животноводства, поддерживаемый политикой ЕС в области изменения климата и обусловленный растущим спросом на экологически чистые агропродовольственные продукты, делает дополнительный акцент на важности стратегии ведения сельского хозяйства, основанной на экологических последствиях. В этом сценарии сектор молочного овцеводства и вся цепочка поставок животноводства Средиземноморья могут найти новые возможности для повышения своей конкурентоспособности за счет эко-инноваций производственных процессов и повышения ценности типичных продуктов животноводства.

Что касается производства молока, то Африка и Азия признаны крупнейшими источниками выбросов парниковых газов на 1 кг молока, что позволяет предположить, что высокая продуктивность наиболее интенсивных систем земледелия, принятых в промышленно развитых странах, повысит экологические показатели. С другой стороны, нет четких научных доказательств того, что экстенсивные системы, по крайней мере в масштабах фермы, с экологической точки зрения предпочтительнее более интенсивных. Обширные исследования сосредоточились на сложных процессах, влияющих на урожайность, потребление ресурсов и выбросы, и показали, что экстенсивные системы земледелия оказывают меньшее воздействие на окружающую среду, чем интенсивные системы. Экстенсивное сельское хозяйство может помочь смягчить некоторые негативные воздействия на окружающую среду, вызванные интенсивными системами животноводства, такие как потребление ископаемых энергетических ресурсов, спрос на макроэлементы, потенциал глобального потепления, потеря биоразнообразия, ухудшение качества почвы. Однако некоторые исследования показали, что внедрение различных малозатратных методов, например, внесение удобрений навозом, механическая прополка, нулевая обработка почвы и т. д., может иметь противоположный эффект.

В последние годы растет интерес к доению один раз в день (ODM). Несмотря на потерю производства молока из-за снижения частоты доения, ODM имеет ряд преимуществ для управления фермой, в частности экономию рабочей силы. Уже продемонстрировано, что адаптация управления может компенсировать сокращение производства молока, особенно на фермах по производству молочных коров, основанных на экстенсивных системах выпаса. Поэтому интенсивное развитие получили исследования по изучению влияния адаптации управления, связанной с переходом на ODM, на различных фермах по производству молочных овец на уровне фермы. С этой целью разработана модель для оценки способности трех адаптаций управления стадом компенсиро-

вать потери из-за перехода на ODM: а) увеличение размера стада, б) увеличение периода доения и в) увеличение пастбищной составляющей (выпаса) в рационе овец.

Результаты модели показывают, что в зависимости от хозяйства переход на ODM в первый день доения снижает удой всего стада на 18-19 % и вызывает уменьшение доходов домохозяйств на 8–16 %. Когда переход происходит ближе к дате явки, влияние на производительность стада спадает, сокращается и время, затрачиваемое на рутинную работу [25]. В краткосрочной перспективе можно внести изменения, чтобы ограничить потери как в производстве молока, так и в доходах домохозяйств, увеличив период доения и/или более эффективно используя пастбища, и наоборот: увеличение поголовья доенных овец не компенсирует потерю дохода. Для каждой фермы был разработан сценарий, обеспечивающий удовлетворительный компромисс между доходом семьи, доставкой молока и рутинной рабочей нагрузкой. Однако, несмотря на то, что адаптация управления одинакова, способы ее реализации зависят от конкретного хозяйства, имеющего разную степень свободы действий. Для широкого спектра протестированных ферм ODM представляет собой хороший компромисс между гибким управлением рабочей нагрузкой и производительностью молочных овцеводческих ферм. ODM в течение всего периода доения или его части является полезным инструментом управления фермой, позволяющим управлять как трудом, так и выпасом скота в стратегические периоды.

5. Меры и законодательные акты по защите животных

В странах Европейского союза законы о защите животных принимаются национальными правительствами. Однако существуют конкретные инициативы, разработанные наднациональными институтами, такими как Совет Европы и Европейский Союз, диктующими минимальные требования, необходимые для выполнения. Принципиально важное значение придается обновлению и разъяснению правовых аспектов, касающихся благополучия животных, влияющих на мелких жвачных животных. Для этого проводится хронологический обзор существующего законодательства, особое внимание при этом уделяется методам управления, имеющим прямое влияние на уровне ферм, системам содержания и кормления, ветеринарным мероприятиям.

Первая законодательная инициатива, направленная на регулирование благополучия сельскохозяйственных животных, исходит от Совета Европы посредством Европейской конвенции о защите животных, содержащихся для сельскохозяйственных целей (ЕСРАФР), основанной на Европейской конвенции TS № 087 (Европейская комиссия, 1978 г.). Этот договор представляет собой первый подход к рекомендациям по защите животных. В первой главе речь идет об общих принципах, касающихся соблюдения условий содержания, кормления, воды и ухода в соответствии с потребностями вида и свободы проявления естественного поведения в надлежащих условиях окружающей среды. Во второй главе создается Постоянный комитет, отвечающий за разработку и принятие рекомендаций, применимых к различным видам сельскохозяйственных животных. Постоянный комитет разрабатывает и принимает рекомендации Договаривающимся Сторонам, содержащие подробные положения по реализации принципов, содержащихся в Разделе I настоящей Конвенции. Такие положения должны основываться на научных знаниях о различных видах.

Совет Европы в настоящее время охватывает практически весь европейский континент, насчитывая 47 стран-членов. Совет Европы имеет самый большой набор международных стандартов по благополучию животных, разрабатываемым в рамках прозрачного демократического процесса по соглашению сторон конвенций с использо-

ванием как научного, так и практического опыта и с учетом мнений таких наблюдателей, как ученые международного уровня (ISAE), организации по защите животных (WSPA, Еврогруппа), Ветеринары (FVE) и фермеры (COPA-COGECA).

Европейская конвенция по защите животных, содержащихся в сельскохозяйственных целях, разработана в 1976 году (Совет Европы, 1976 год) и собрала основные принципы содержания, ухода и содержания животных, особенно в системах интенсивного разведения. Впоследствии были подготовлены подробные рекомендации для крупного рогатого скота, овец, коз, свиней, домашней птицы, уток, гусей, мускусных уток, индеек, бескилевых животных и выращиваемой рыбы. Конвенция, ратифицированная 33 странами, открыта для присоединения неевропейских стран, а рекомендации представляют собой инструменты мягкого права, которые могут применяться всеми странами. Ратификация торговыми партнерами может стать одним из средств установления эквивалентности стандартов благополучия животных. Конвенции Совета Европы о защите животных легли в основу законодательства ЕС о защите животных и действительно являются частью законодательства Европейского союза.

В 1998 году Совет Европейского союза принял Директиву 98/58/ЕС о защите животных, содержащихся в сельскохозяйственных целях. Цель заключалась в установлении общих минимальных стандартов защиты животных, содержащихся в сельскохозяйственных целях, чтобы обеспечить рациональное развитие производства и облегчить организацию рынков. Помимо того, что эта директива – общее постановление, она предоставляет юридические аргументы для совершения действий, нарушающих стандарты защиты животных. В этом отношении директива пересматривает и оставляет дискреционные критерии технических оценок, позволяющих принять незамедлительные меры по восстановлению оптимальных условий с точки зрения жилья и помещений, продуктов питания и воды, ухода, обращения и т. д. Кроме того, установлены руководящие принципы для фермеров и для компетентных органов государственной власти, ответственных за надзор за благополучием сельскохозяйственных животных [26].

Однако в этой директиве отсутствуют нормативные элементы для принятия принудительных и сдерживающих мер, включая меры наказания за нарушения, выявленные в рамках этого законодательства. Евросоюз в свою очередь исчерпывающе установил обязанность регламентировать соответствующую систему санкций за любое нарушение правил защиты животных. Эти пробелы были устранены в статье 55 Регламента (ЕС) № 882/2004 Европейского парламента и Совета от 29 апреля 2004 года об официальном контроле, осуществляемом с целью обеспечения проверки соблюдения закона о кормах и пищевых продуктах, здоровья и благополучия животных.

Что касается, в частности, мелких жвачных животных, то не существует специального законодательства по защите животных, а есть лишь несколько рекомендаций, принятых Постоянным комитетом Европейской комиссии (6 ноября 1992 г.), основанных на существующем опыте и научных знаниях в области овец и козы о важнейших физиологических потребностях и основных системах ведения сельского хозяйства. Эти рекомендации основаны на хорошо организованных системах животноводства, соответствующих биологическим потребностям животных, а также условиям окружающей среды: должно быть разрешено выражение естественного поведения вида, а также социальный контакт с животными того же вида; овец и коз необходимо защищать от неблагоприятных условий окружающей среды и естественных хищников, следить за их здоровьем, особенно в период беременности, окота и доения.

Необходимо подчеркнуть статью 30, касающуюся изменений фенотипа и/или ге-

нотипа. В этой статье речь идет о практиках, связанных с потерей значительного количества тканей или модификацией костной структуры, которые могут вызвать сильную боль или страдания, в частности об ампутации полового члена или других операциях на половом члене, удалении рогов, замораживании кожи, ампутации, мулезировании или удалении складок полового члена, скрежетание зубами и стрижка зубов.

Могут быть исключения из запретов, предусмотренных выше, для:

а. процедур, выполняемых исключительно в ветеринарных целях с целью облегчения или предотвращения боли или страданий;

б. следующих процедур, которые могут быть выполнены в соответствии с этими условиями: 1) купирование хвоста хирургическим методом или с помощью кровоостанавливающих щипцов, если остается достаточно хвоста, чтобы закрыть анус у самцов, а также анус и вульву у самок; 2) кастрация хирургическими методами или кровоостанавливающими щипцами; 3) обезроживание; 4) вазэктомия; 5) маркировка ушей посредством бирки или татуировки, введения идентификационного электронного устройства или клеймения звуковым сигналом.

Использование резиновых колец для кастрации и купирования хвоста, а также вырезания и прокалывания ушей возможно во всех случаях, когда это разрешено национальным законодательством. Однако Постоянный комитет также указывает, что следует избегать купирования хвоста и кастрации, в частности путем использования резиновых колец. Если эти процедуры необходимо провести, необходимо использовать только хирургические методы, которым предшествует анестезия или кровоостанавливающие щипцы.

Обезроживание должен производить только ветеринар и обязательно под наркозом. Вазэктомию, кесарево сечение или любую другую лапаротомию должен выполнять только ветеринар. Другие процедуры, при которых животное может или обоснованно может ожидать, что оно почувствует боль, могут осуществляться только с использованием анестезирующего средства и должны выполняться ветеринаром или другим лицом, квалифицированным в соответствии с национальным законодательством.

Стоит отметить, что особые правила защиты животных, существующие в ЕС, затрагивают разнообразие систем ведения сельского хозяйства и сбыта, в которых существующие в течение года значительные различия должны соблюдаться минимальные установленные законом стандарты благополучия животных.

Однако эти рекомендации не всегда выполняются. Постоянное обновление технических и научных знаний следует принимать во внимание для улучшения и унификации уровня критериев. Ученые, занимающиеся вопросами защиты животных, обладают широкими возможностями для поддержки инициатив по защите животных, особенно посредством предоставления программ технической помощи, исследований и образования.

Заключение. В заключение хотелось бы подчеркнуть, что основной задачей отечественного сектора мелкого рогатого скота является преодоление убыточности. Рентабельное производство продукции овцеводства и козоводства может достигаться в первую очередь за счет повышения мясной и молочной продуктивности животных, их полиэстричности, скороспелости и многоплодия. Уникальные природно-климатические ресурсы Российской Федерации вкупе со стабильным платежеспособным спросом на живых и убойных мясных овец на мировом рынке могут явиться основанием для разработки долгосрочных научно-обоснованных программ по развитию сектора овцеводства

и козоводства, которым по сравнению с другими отраслями животноводства требуется меньше финансовых, трудовых и иных ресурсов на производство единицы продукции. При этом при разработке программ ключевым считается участие государства в части обеспечения стимулирующей инновационной и инвестиционной политики для предпринимателей и фермеров, желающих развивать сектор мелкого рогатого скота. Также важным основанием может послужить опыт стран Европы как в развитии производства продукции мелкого рогатого скота, так и достижениях в области научного и законодательного сопровождения отрасли.

Список источников

1. Овцеводство стран мира /С.А. Данкверт, А.М. Холманов, О.Ю. Осадчая; Москва: 2010. 508 с.: ил., табл.; ISBN 978-5-902483-08-3
2. Амерханов Х.А., Трухачёв В.И., Селионова М.И. Из истории российского овцеводства// Монография. Ставрополь 2017 г., с. 250-271.
3. Айбазов А.-М.М., Мамонтова Т.В. Эффективное воспроизводство овец и коз: монография. Ставрополь: «Ставрополь-Сервис-Школа», 2020. – 212 с.
4. Мамонтова, Т.В., Селионова, М.И., Айбазов, А.-М., 2021. Половая активность и производство спермы у баранов пород шароле и иль-де-франс в разные сезоны. Сельскохозяйственная биология, т. 56, 4, с. 752-762 doi: 10.15389/agrobiology.2021.4.752rus
5. Айбазов, А.-М.М., Мамонтова, Т.В., Сердюков, И.Г., Губаханов М.А. Результаты и перспективы использования вспомогательных репродуктивных технологий в воспроизводстве мелких жвачных животных//Овцы, козы и шерстяное дело. 2022. №2. С. 8-14. DOI:10.26897/2074-0840-2022-2-8-14
6. FAO, 2023a. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Databases. [internet]. [cited 2023 April 1]. Available from: <http://faostat.fao.org/>.
7. Mazinani, M., Rude, B., 2020. Population, world production and quality of sheep and goat products. Am. J. Anim. Vet. Sci. 15, 291–299. <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2020.291.299>.
8. Eurostat. (2022). Milk and milk product statistics. (Accessed 2023–02-24) https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Milk_and_milk_product_statistics.
9. (<https://www.korovainfo.ru/news/ispaniya-na-pervom-meste-po-kolichestvu-ovets-v-es/>).
10. FAO, 2023b. Food and Agriculture Organization of the United Nations Global Livestock Environmental Assessment Model (GLEAM V2). [internet]. [cited 2023 May3]. Available from: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/gleam/docs/GLEAM_2.0_Model_description.pdf.
11. Ruiz Morales, F.A., Castel, J.-M., Mena, Y., 2019. Current status, challenges and the way forward for dairy goat production in Europe (Special Issue). Asian-Australas. J. Anim. Sci. (AJAS) 32 (8), 1256–1265. <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0327>.
12. Dubeuf, J.-P., 2021. Future prospects on the goat activities for the coming decades in the context of a world in transition. In: Kukovics, S. andor (Ed.), Goat Science - Environment, Health and Economy. IntechOpen, 2021, Goat Science -Environment, Health and Economy.
13. Bojkovski, D., ˇStuhec, I., Kompan, D., Zupan, M., 2014. The behavior of sheep and goats co-grazing on pasture with different types of vegetation in the Karst region. J. Anim. Sci. 92, 2752–2758. <https://doi.org/10.2527/jas.2013-7199>.

14. Miller, B.A., Lu, C.D., 2019. Special issue - current status of global dairy goat production: An overview. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 32, 1219–1232. <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0253>.
15. Aquilani, C., Confessore, A., Bozzi, R., Sirtori, F., Pugliese, C., 2021. Review: precision live-stock farming technologies in pasture-based livestock systems. *Animal* 16, 1751–7311. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100429>.
16. Ramo, M.A., 2017. Caracterización del Merino de los Montes Universales. PhD dissertation. Universidad de Zaragoza.
17. Pulina, G., Milan, M.J., Lavin, M.P., Theodoridis, A., Morin, E., Capote, J., Thomas, D.L., Francesconi, A.H.D., Caja, G., 2019. Current production trends, farm structures, and economics of the dairy sheep and goat sectors. *J. Dairy Sci.* 101, 6715–6729. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14015>.
18. Interovic, 2016. Interprofesional del Ovino y Caprino de Carne. <http://www.interovic.es/> (accessed 01.01.16).
19. <https://news.myseldon.com/ru/news/index/309661032>.
20. Animalia, 2023. Slaktestatistikk – småfe [Animal Slaughter Statistics – Small Ruminants]. (< <https://www.animalia.no/no/ravare-og-foredling/klassifisering/klassifisering-av-sau/> >), (Accessed 7 December 2023).
21. Campo, M.M., Olleta, J.L., Sanudo, C., 2008. Características de la carne de cordero con especial atención al ternasco de Aragón. Agencia Aragonesa de Seguridad Alimentaria. Gobierno de Aragón (Retrieved from: <http://www.aragon.es/estaticos/ImportFiles/12/docs/Areas/SeguridadAgroalimentaria/AgenciaAragonesaSeguridadAlimentaria/Dictámenesinformes/AASA/Caracteristicas/DOCUMENTOORIGINALCARACTERISTICASCARNECORDERO.pdf>). en: Font i Furnols, M., Guerrero, L., 2014. Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: an overview. *Meat Sci.* 98 361–371.
22. Du Plessis, H.J., du Rand, G.E., 2012. The significance of traceability in consumer decision making towards Karoo lamb. *Food Res. Int.* 47, 210–217.
23. Bernabéu, R., Tendero, A., 2005. Preference structure for lamb meat consumers. A Spanish case study. *Meat Sci.* 71, 464–470.
24. Font i Furnols, M., Realini, C., Montossi, F., Sanudo, C., Campo, M.M., Oliver, M.A., Nute, G.R., Guerrero, L., 2011. Consumer's purchasing intention for lamb meat affected by country of origin, feeding system and meat price: a conjoint study in Spain, France and United Kingdom. *Food Qual. Preference* 22 (5), 443–451 <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.02.007>.
25. Realini, C.E., Font i Furnols, M., Sanudo, C., Montossi, F., Oliver, M.A., Guerrero, L., 2013. Spanish, French and British consumers' acceptability of Uruguayan beef, and consumers' beef choice associated with country of origin, finishing diet and meat price. *Meat Sci.* 95, 14–21.
26. Gracia, A., de Magistris, T., 2013. Preferences for lamb meat: a choice experiment for Spanish consumers. *Meat Sci.* 95, 396–402.
27. Eblex, 2016. AHDB Beef & Lamb division of the Agriculture and Horticulture Development Board (AHDB). <http://beefandlamb.ahdb.org.uk/> (accessed 01.01.16).
28. Bernués, A., Ripoll, G., Panea, B., 2012. Consumer segmentation based on convenience orientation and attitudes towards quality attributes of lamb meat. *Food Qual. Preferences* 26, 211–220.

References

1. Sheep farming around the world / S.A. Dankvert, A.M. Kholmanov, O.Yu. Osadchaia; Moscow: 2010. 508 p.: fig., table; ISBN 978-5-902483-08-3
2. Amerkhanov Kh.A., Trukhachev V.I., Selionova M.I. From the history of Russian sheep breed-

- ing // Monograph. Stavropol 2017, P. 250-271.
3. Aibazov A.-M.M., Mamontova T.V. Effective reproduction of sheep and goats: monograph. Stavropol: "Stavropol-Service-School", 2020. – 212 p.
4. Mamontova, T.V., Selionova, M.I., Aibazov, A.-M., 2021. Mating activity and semen production in Charollais and Ile de France rams in different seasons. *Agricultural Biology*, Vol. 56, 4, P. 752-762 doi: 10.15389/agrobiology.2021.4.752rus
5. Aibazov, A.-M.M., Mamontova, T.V., Serdyukov, I.G., Gubakhanov M.A. Results and prospects for the use of assisted reproductive technologies in the reproduction of small ruminants // *Sheep, goats and wool business*. 2022. No. 2. P. 8-14. DOI:10.26897/2074-0840-2022-2-8-14
6. FAO, 2023a. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Databases. [internet]. [cited 2023 April 1]. Available from: <http://faostat.fao.org/>.
7. Mazinani, M., Rude, B., 2020. Population, world production and quality of sheep and goat products. *Am. J. Anim. Vet. Sci.* 15, 291–299. <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2020.291.299>.
8. Eurostat. (2022). Milk and milk product statistics. (Accessed 2023–02-24) https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Milk_and_milk_product_statistics.
9. (<https://www.korovainfo.ru/news/ispaniya-na-pervom-meste-po-kolichestvu-ovets-v-es/>).
10. FAO, 2023b. Food and Agriculture Organization of the United Nations Global Livestock Environmental Assessment Model (GLEAM V2). [internet]. [cited 2023 May3]. Available from: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/gleam/docs/GLEAM_2.0_Model_description.pdf.
11. Ruiz Morales, F.A., Castel, J.-M., Mena, Y., 2019. Current status, challenges and the way forward for dairy goat production in Europe (Special Issue). *Asian-Australas. J. Anim. Sci. (AJAS)* 32 (8), 1256–1265. <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0327>.
12. Dubeuf, J.-P., 2021. Future prospects on the goat activities for the coming decades in the context of a world in transition. In: Kukovics, S. and/or (Ed.), *Goat Science - Environment, Health and Economy*. IntechOpen, 2021, Goat Science -Environment, Health and Economy.
13. Bojkovski, D., Štuhec, I., Kompan, D., Zupan, M., 2014. The behavior of sheep and goats co-grazing on pasture with different types of vegetation in the Karst region. *J. Anim. Sci.* 92, 2752–2758. <https://doi.org/10.2527/jas.2013-7199>.
14. Miller, B.A., Lu, C.D., 2019. Special issue — current status of global dairy goat production: An overview. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 32, 1219–1232. <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0253>.
15. Aquilani, C., Confessore, A., Bozzi, R., Sirtori, F., Pugliese, C., 2021. Review: precision livestock farming technologies in pasture-based livestock systems. *Animal* 16, 1751–7311. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100429>.
16. Ramo, M.A., 2017. Caracterización del Merino de los Montes Universales. PhD dissertation. Universidad de Zaragoza.
17. Pulina, G., Milan, M.J., Lavin, M.P., Theodoridis, A., Morin, E., Capote, J., Thomas, D.L., Francesconi, A.H.D., Caja, G., 2019. Current production trends, farm structures, and economics of the dairy sheep and goat sectors. *J. Dairy Sci.* 101, 6715–6729. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14015>.
19. Interovic, 2016. Interprofesional del Ovino y Caprino de Carne. <http://www.interovic.es/> (accessed 01.01.16).
20. <https://news.myseldon.com/ru/news/index/309661032>.
21. Animalia, 2023. Slaktestatistikk – småfe [Animal Slaughter Statistics – Small Ruminants]. (< <https://www.animalia.no/no/ravare-og-foredling/klassifisering/klassifisering-av-sau/> >), (Accessed 7 December 2023).
22. Campo, M.M., Olleta, J.L., Sanudo, C., 2008. Características de la carne de cordero con especial atención al ternasco de Aragón. Agencia Aragonesa de Seguridad Alimentaria. Gobierno de

- Aragón (Retrieved from: <http://www.aragon.es/estaticos/ImportFiles/12/docs/Areas/Seguridad Agroalimentaria/Agencia Aragonesa Seguridad Alimentaria/Dictámenes informes/AASA/Caracteristicas/DOCUMENTO ORIGINAL CARACTERISTICAS CARNE CORDERO.pdf>). en: Font i Furnols, M., Guerrero, L., 2014. Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: an overview. *Meat Sci.* 98 361–371.
23. Du Plessis, H.J., du Rand, G.E., 2012. The significance of traceability in consumer decision making towards Karoo lamb. *Food Res. Int.* 47, 210–217.
24. Bernabéu, R., Tendero, A., 2005. Preference structure for lamb meat consumers. A Spanish case study. *Meat Sci.* 71, P. 464–470
25. Font i Furnols, M., Realini, C., Montossi, F., Sañudo, C., Campo, M.M., Oliver, M.A., Nute, G.R., Guerrero, L., 2011. Consumer's purchasing intention for lamb meat affected by country of origin, feeding system and meat price: a conjoint study in Spain, France and United Kingdom. *Food Qual. Preference* 22 (5), P. 443–451 <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.02.007>.
26. Realini, C.E., Font i Furnols, M., Sanudo, C., Montossi, F., Oliver, M.A., Guerrero, L., 2013. Spanish, French and British consumers' acceptability of Uruguayan beef, and consumers' beef choice associated with country of origin, finishing diet and meat price. *Meat Sci.* 95, P. 14–21.
27. Eblex, 2016. AHDB Beef & Lamb division of the Agriculture and Horticulture Development Board (AHDB). <http://beefandlamb.ahdb.org.uk/> (accessed 01.01.16).
28. Bernués, A., Ripoll, G., Panea, B., 2012. Consumer segmentation based on convenience orientation and attitudes towards quality attributes of lamb meat. *Food Qual. Preferences* 26, P. 211–220.

Информация об авторе

Али-Магомет Муссаевич Айбазов, заведующий лабораторией воспроизводства и репродуктивных технологий ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», доктор сельскохозяйственных наук, профессор. 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический 15, тел: +7 938 351 01 02, velikii-1@yandex.ru ORCID.org/0000-0002-3704-3210

Information about the author

A.-M. M. Aibazov, Head of the Laboratory of Reproduction and Reproductive Technologies at VNIIOK (All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding) –branch of the FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, Doctor of Agricultural Science, Professor. 15, Zootekhnicheskii LN, Stavropol, 355017, tel: +7 938 351 01 02, e-mail: velikii-1@yandex.ru ORCID.org/0000-0002-3704-3210

Статья поступила в редакцию 21.05.2024; одобрена после рецензирования 31.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 21.05.2024; approved after reviewing 31.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 62-71
Agricultural journal. 2024; 17 (2). P. 62-71

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК: 591.151:636.32/.38.082.13(470.6)

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/006.2.17.2024

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА ГОРМОНА РОСТА (GH) У ОВЕЦ РАЗНЫХ ПОРОД ЮГА РОССИИ

Закир Камилович Гаджиев, Владимир Аникеевич Погодаев,

Евгения Семёновна Суржикова, Дарья Дмитриевна Евлагина

ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», 356241, Ставропольский край, Шпаковский район, г. Михайловск, ул. Никонова, 49.

E-mail: immunogenetika@yandex.ru

Аннотация. Развитие генетики и селекции животных способствовало распространению применения молекулярных маркеров в овцеводстве с целью улучшения экономически ценных признаков в овцеводстве. В данной статье изложен материал о полиморфизме гена гормона роста ($rs397514071$), изученного методом ПЦР-ПДРФ на десяти породах овец (ставропольская, маньчский меринос, российский мясной меринос, северокавказская мясо-шёрстная, дагестанская горная, калмыцкая курдючная, калмыцкая курдючная (помеси с кровностью $\frac{1}{2}$ калмыцкая курдючная + $\frac{1}{2}$ шароле), джалгинский меринос, черноземельский меринос, лакон), разводимых в разных регионах Юга России. Установлено, что аллельный полиморфизм гена гормона роста (GH) у овец исследуемых пород представлен двумя аллелями – GH^A и GH^B , при этом отмечено преобладание аллеля GH^A , частота встречаемости которого варьировала от 0,53 до 1,0. Частота встречаемости желательного гомозиготного GH^{BB} -генотипа в выборках овец была низкой и колебалась от полного отсутствия у таких пород, как дагестанская горная, калмыцкая курдючная, помеси с кровностью $\frac{1}{2}$ калмыцкая курдючная + $\frac{1}{2}$ шароле, черноземельский меринос, до наивысших 30,0 и 34,0 % у северокавказской мясо-шерстной и ставропольской пород. Частота встречаемости гомозиготного GH^{AA} -генотипа находилась в пределах от 24,0 до 100,0 %, тогда как гетерозиготный генотип – от 0,0 до 59,0 %. Проведенный анализ генетической структуры исследуемых популяций овец разных пород и разного направления продуктивности по локусу гена GH показал значительный дефицит гетерозигот. Тест гетерозиготности (TI) был отрицательным (от -0,303 до -0,677) в выборках овец маньчского мериноса, российского мясного мериноса, лакон, северокавказской мясо-шерстной и ставропольской породы, но положительным (+0,003; + 0,045; + 0,015) – у овец черноземельского мериноса, джалгинского мериноса и дагестанской горной породы.

Ключевые слова: полиморфизм, ген, GH , гормон роста, соматотропин, овцы, порода.

Для цитирования: Гаджиев З.К., Погодаев А.В., Суржикова Е.С., Евлагина Д.Д. Полиморфизм гена гормона роста (GH) у овец разных пород Юга России // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С.62-71.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/006.2.17.2024

Zootechny and veterinary

Original article

POLYMORPHISM OF THE GROWTH HORMONE (GH) GENE IN SHEEP OF DIFFERENT BREEDS IN THE SOUTH OF RUSSIA

Zakir K. Gadzhiev, Vladimir A. Pogodaev, Evgeniia S. Surzhikova, Daria D. Evlagina
FSBSI "North Caucasus Federal Agricultural Research Centre", 356241, Stavropol Territory, Shpakovsky District, Mikhailovsk, Nikonov st., 49. E-mail: immunogenetika@yandex.ru

Abstract. The development of animal genetics and selective breeding has contributed to the spread of the use of molecular markers in sheep farming in order to improve economically relevant traits in sheep breeding. This article presents material on the polymorphism of the growth hormone gene (rs397514071) studied by PCR-RFLP on ten breeds of sheep (Stavropol, Manych Merino, Russian Meat Merino, North Caucasian meat and wool, Dagestan mountain, Kalmyk fat-tailed, Kalmyk fat-tailed (crossbreds of ½ Kalmyk fat-tailed + ½ Charollais), Dzhalginsky Merino, Chernozemelsky Merino, Lacaune), which were bred in different regions of the South of Russia. It was found that the allelic polymorphism of the growth hormone (GH) gene in sheep of the studied breeds was represented by two alleles GH^A and GH^B , moreover the predominance of the GH^A allele was noted, the frequency of occurrence of which varied from 0,53 to 1,0. The frequency of occurrence of the desirable homozygous GH^{BB} genotype in sheep samples was low and varied from complete absence in such breeds as Dagestan mountain, Kalmyk fat-tailed, crossbreds of ½ Kalmyk fat-tailed + ½ Charollais, Chernozemelsky Merino to the highest 30,0 and 34,0 % in North Caucasian meat and wool and Stavropol breeds. The frequency of occurrence of the homozygous GH^{AA} genotype ranged from 24,0 to 100,0 %, whereas the heterozygous genotype ranged from 0,0 to 59,0 %. The analysis of the genetic structure of the studied sheep populations of different breeds and different types of productivity according to the locus of the GH gene showed a significant deficiency of heterozygotes. The heterozygosity testing (HT) was negative (from -0,303 to -0,677) in samples of sheep of the Manych Merino, Russian Meat Merino, Lacaune, North Caucasian meat and wool and Stavropol breeds, but positive (+0,003; + 0,045; + 0,015) was in sheep of the Chernozemelsky Merino, Dzhalginsky Merino and Dagestan mountain breed.

Keywords: polymorphism, gene, GH, growth hormone, somatotropin, sheep, breed.

For citation: Gadzhiev Z.K., Pogodaev A.V., Surzhikova E.S., Evlagina D.D. Polymorphism of the growth hormone (GH) gene in sheep of different breeds in the South of Russia // Agricultural journal. 2024; 17 (2).P. 62-71.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/006.2.17.2024

Введение. Создавая улучшенные генофонды и повышая продуктивность овец, можно получать баранину высокого качества. Использование методов маркерной и геномной селекций способствует поиску подходов к решению данного вопроса, поскольку

ку современные селекционные процессы включают в себя внедрение генетических методов [1, 2, 3].

В качестве гена-маркера может выступать ген гормона роста (*GH*), играющий важную роль в постнатальном росте и развитии животных, а также в белковом, липидном и углеводном обменах [4, 5, 6]. Благодаря своему функциональному потенциалу ген гормона роста широко используется в качестве маркера у нескольких видов домашнего скота, включая мелкий рогатый скот [7, 8]. Ряд исследований показал, что полиморфизм гена *GH* может быть связан со скоростью роста, живой массой, иммунной реактивности крови, особенностями жирнокислотного состава липидов крови овец [9, 10, 11, 12, 13]. Так, например, по данным М.В. Абрамова и соавторов, у овец романовской породы наблюдается превосходство по живой массе у особей с генотипом *GH*^{4B} во все возрастные периоды [14]. Аналогичный результат представлен в исследовании Скорых Л.Н. и соавторов на овцах северокавказской мясо-шерстной породы [15].

Принимая во внимание вышеуказанный уровень значимости гена гормона роста для сельского хозяйства и овцеводства в целом, **целью** данной работы стало выявление аллельного полиморфизма гена гормона роста у овец разных пород, разводимых в различных регионах Российской Федерации на территории Юга России.

Материал и методы исследований. Лабораторные исследования по выявлению полиморфизма гена гормона роста проводились в лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий (отдел генетики и биотехнологии) ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ».

Объект исследования – овцы разных пород: ставропольская (n = 114, СПК колхоз «Русь» Изобильненский район, СПК КПЗ «Путь Ленина» Апанасенковский район), маньчжурский меринос (n = 239, КПЗ им. Ленина Апанасенковский район Ставропольского края), российский мясной меринос (n = 156, СХА (к-з) «Родина» Апанасенковский район, СПК колхоз-племзавод имени Ленина Арзгирского района), северокавказская мясо-шёрстная (n = 58, СПК ПЗ «Восток» Степновского района Ставропольского края), дагестанская горная (n = 165, СК «АФ Согратль» и А/Х «Чох» Гунибского района, Республика Дагестан), калмыцкая курдючная (n = 32) и калмыцкая курдючная (помеси с кровностью ½ калмыцкая курдючная + ½ шароле) (n = 34, КФХ «Арл» Яшкульского района Республики Калмыкия, джалгинский (n = 29, СПК «ПЗ «Вторая Пятилетка» Ставропольского края) и черноземельский меринос (n = 70, АО «ПЗ Черноземельский» Черноземельского района Республики Калмыкия), лакон (n = 57, СПК «Николаев» Крымский район Краснодарский край). Образцы крови в лабораторию доставлялись в вакуумных пробирках типа S-Monovette (объём – 4 мл, консервант КЗ ЭДТА). Выделение ДНК выполнено с помощью коммерческого набора «DIAtomtmDNAPrep» (Iso Gene Lab, Москва).

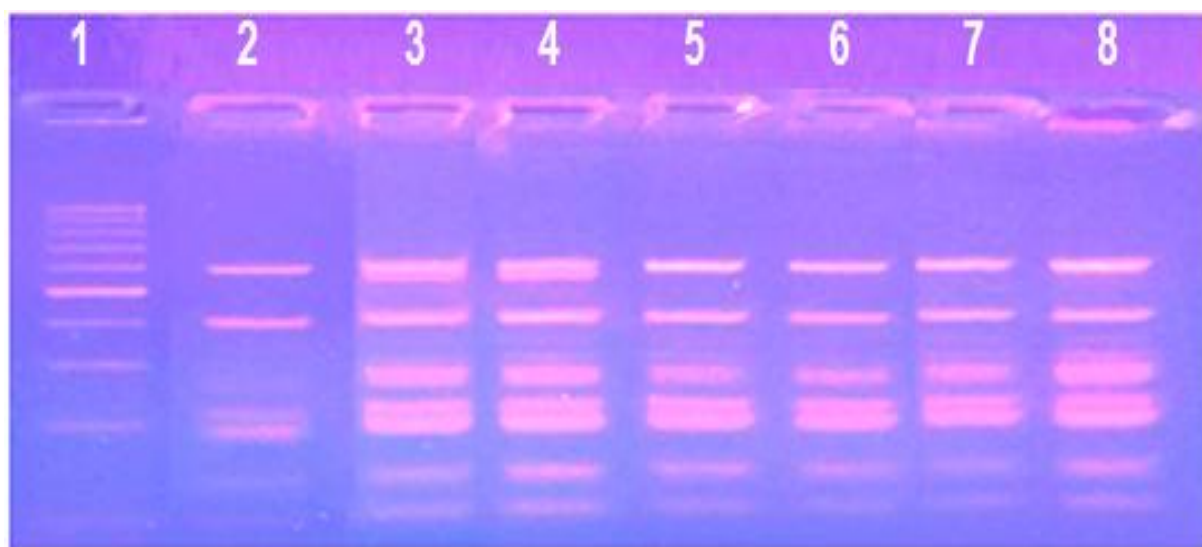
Для проведения ПЦР использовались коммерческие наборы «GenPak™PCRCore» («Изоген», Россия) и применялись праймеры: прямой (F): 5' – GGA-GGC-AGG-AAG-GGA-TGA-A – 3'; обратный (R): 5' – CCA-AGG-GAG-GGA-GAG-ACA-GA – 3'. В результате проведенной амплификации получен фрагмент гена гормона роста длиной 934 п.н.

ПДРФ-анализ продуктов амплификации для обнаружения однонуклеотидного полиморфизма (SNP) осуществляли с использованием эндонуклеазы рестрикции *HaeIII* (сайт рестрикции: GG↑CC; CC↓GG.), изготовленной «СибЭнзим» (Россия). После инкубации при температуре 37 °C в течение 8 часов продукты рестрикции гена гормона роста на протяжении 45 минут разделялись электрофоретическим методом в

3,8%-ном агарозном геле, погруженном в $1 \times$ TBE буфер [16].

Визуализацию выполняли с помощью компьютерной системы геле-документирования при УФ-свете (рисунок 1).

Полученные данные были подвергнуты статистической обработке с использованием программы Microsoft Excel.



Обозначение: 1 – маркер M50 (Изоген);

3, 4 – генотип GH^A , фрагменты 277, 256, 202, 110, 100, 94, 68, 49, 22, 8 и 4 п.н.;

2 – генотип GH^B , фрагменты 256, 202, 110, 100, 94, 68, 49, 22,

8 и 4 п.н. (предпочтительный генотип и ассоциируется с более высокими показателями роста и развития); 5–8 – генотип GH^{AA} , фрагменты 277, 202, 110, 100, 94, 68, 49, 22, 8 и 4 п.н.

Рисунок 1. Электрофореграмма результата ПЦР-ПДРФ гена гормона роста (GH)

в 3,8%-ном агарозном геле

Figure 1. Electropherogram of the PCR-RFLP result of the growth hormone gene (GH) in 3.8% agarose gel

Результаты исследования и их обсуждение. Аллельный полиморфизм гена гормона роста (GH) у овец исследуемых пород представлен двумя аллелями – GH^A и GH^B , при этом отмечено преобладание аллеля GH^A , частота встречаемости которого варьировала от 0,53 до 1,0.

У овец ставропольской породы соотношение частоты встречаемости аллелей GH^A и GH^B оказалась практически одинаковой и составила 0,54, и 0,46 соответственно. В данной выборке овец преобладал гомозиготный GH^{AA} -генотип, составивший 42,0 %, при этом частота встречаемости гомозиготного GH^{BB} -генотипа насчитывала 34,0 %, а гетерозиготного генотипа GH^{AB} – 24,0 % (таблица 1).

По результатам ДНК-генотипирования овец породы калмыцкая курдючная установлено, что все животные оказались мономорфными. Отсутствие в выборке овец носителей аллеля GH^B обеспечило 100,0%-ное присутствие гомозиготного GH^{AA} -генотипа, тогда как в выборке поместных овец с кровностью $\frac{1}{2}$ калмыцкая курдючная + $\frac{1}{2}$ шароле полиморфизм гена представлен высокой (0,88) частотой встречаемости аллеля GH^A и низкой (0,12) – аллеля GH^B .

Таблица 1

Частота встречаемости генотипов и аллельного спектра гена GH
в популяции овец разных пород

Table 1

Frequency of occurrence of genotypes and allelic spectrum of the GH gene
in a population of sheep of different breeds

Порода	n	Частота встречаемости				
		генотипов			аллелей	
		GH^{AA}	GH^{BB}	GH^{AB}	GH^A	GH^B
Ставропольская	114	0,42	0,34	0,24	0,54	0,46
Маньчжурский меринос	239	0,49	0,17	0,34	0,66	0,34
Российский мясной меринос	156	0,38	0,23	0,39	0,58	0,42
Северокавказская мясо-шёрстная	58	0,48	0,30	0,22	0,58	0,42
Дагестанская горная	165	0,85	0,0	0,15	0,92	0,08
Калмыцкая курдючная	32	1,0	0,0	0,0	1,00	0,0
Калмыцкая курдючная (помеси с кровностью $\frac{1}{2}$ калмыцкая курдючная + $\frac{1}{2}$ шароле)	34	0,76	0,0	0,24	0,88	0,12
Джалгинский меринос	29	0,24	0,17	0,59	0,53	0,47
Черноземельский меринос	70	0,93	0,0	0,07	0,96	0,04
Лакон	57	0,40	0,25	0,35	0,58	0,42

В выборке овец северокавказской мясо-шёрстной породы, российского мясного мериноса и лакон частота встречаемости аллеля GH^A гена гормона роста была одинаковой и составила по 0,58, а частота аллеля GH^B – 0,42, при этом частота встречаемости генотипов распределилась следующим образом: гомозиготные генотипы GH^{AA} – 48,0; 38,0 и 40,0 %; GH^{BB} – 30,0; 23,0 и 25,0 %, гетерозиготный GH^{AB} – 22,0; 39,0 и 35,0 % соответственно.

У овец породы черноземельский меринос частота встречаемости GH^A -аллеля насчитывала 0,96, что в 24,0 раза больше частоты встречаемости GH^B -аллеля (0,04). В данной выборке отсутствовали особи – носители селекционно-значимого GH^{BB} -генотипа. Частота встречаемости гомозиготного GH^{AA} -генотипа составила 93,0 %, что 13,3 раз больше частоты гетерозиготного GH^{AB} -варианта (7,0 %).

Исследование показали, что у овец дагестанской горной породы отмечено преобладание частоты встречаемости GH^A -аллеля (0,96) над селекционно-значимым GH^B -аллелем в 11,5 раз. Частота встречаемости гомозиготного GH^{AA} -генотипа составила 85,0 %, что в 5,7 раз больше, чем у гетерозиготного генотипа GH^{AB} (15,0 %). Животные – носители гомозиготного GH^{BB} -генотипа отсутствовали.

Полиморфизм гена GH у овец породы джалгинский меринос, представленный аллелью GH^A с частотой встречаемости 0,53 и GH^B – 0,47, обеспечил генетическое разнообразие этой породы, выразившееся в различной частоте встречаемости гомозиготных GH^{AA} -, GH^{BB} -генотипов и гетерозиготным GH^{AB} -вариантом – 24,0, 17,0 и 52,0 % соответственно.

Частота встречаемости желательного для селекции аллеля GH^B гена гормона роста в выборке овец породы маньчжурский меринос составила 0,34, что почти в два раза меньше показателя частоты встречаемости аллеля GH^A (0,66). Частота встречаемости генотипов в данной выборке овец распределилась следующим образом: гомозиготные GH^{AA} - и GH^{BB} -генотипы составили 49,0 и 17,0 %, гетерозиготный GH^{AB} – 34,0 %.

В результате проведенных исследований путём определения цифровых значений таких генетических констант, как степень гомозиготности (Ca), степень генетической изменчивости (V), уровень полиморфности (Na), дана оценка генетической структуры изучаемых пород овец (таблица 2).

Генотипированием был установлен мономорфизм гена GH в выборке овец калмыцкой курдючной породы, обусловленный присутствием одного варианта GH^A -аллеля. Можно также предположить, что элиминация аллеля GH^B создала неблагоприятную ситуацию, выразившуюся в отсутствии эффективно действующих аллелей (Na), низкой, до полного отсутствия, уровня генетической изменчивости (V), но очень высокой (100,0 %) по степени гомозиготности (Ca), что привело к нарушению генетического равновесия данного гена GH в исследуемой выборке овец.

Вариабельность показателя степени гомозиготности (Ca) по локусу гена гормона роста (GH) в исследуемых выборках овец оказалась неоднозначной: наивысшая величина изучаемого показателя (93,11 %) наблюдалась в популяции черноземельского мериноса, сравнительно одинаковая (от 50,24 до 55,06 %) – в популяциях овец джалгинского мериноса, ставропольской, российского мясного мериноса, лакон, северокавказской мясо-шерстной манычского мериноса. Наибольшее число эффективных аллелей (от 1,81 до 1,99) гена GH выявлено у овец породы манычского мериноса, северокавказской мясо-шерстной, лакон, российского мясного мериноса, ставропольской, джалгинского мериноса, меньшее (1,07; 1,16 и 1,26) – у черноземельского мериноса, дагестанской горной и калмыцкой курдючной (помеси с кровностью $\frac{1}{2}$ калмыцкая курдючная + $\frac{1}{2}$ шароле).

Таблица 2

Породные особенности генетической структуры по маркерному гену GH

Table 2

Breed characteristics of the genetic structure according to the GH marker gene

Порода	n	Показатель						
		Ca, %	V, %	Na	PIC	Hobs	Hex	TГ
Ставропольская	114	50,31	48,81	1,98	0,497	0,310	0,987	-0,677
Манычский меринос	239	55,06	44,53	1,81	0,449	0,513	0,816	-0,303
Российский мясной меринос	156	51,09	48,27	1,96	0,489	0,642	0,957	-0,315
Северокавказская мясо-шерстная	58	51,80	46,48	1,93	0,482	0,289	0,931	-0,642
Дагестанская горная	165	86,00	13,40	1,16	0,140	0,178	0,163	+0,015
Калмыцкая курдючная	32	100,0	–	1	0	0	0	0
Калмыцкая курдючная (помеси с кровностью $\frac{1}{2}$ калмыцкая курдючная + $\frac{1}{2}$ шароле)	34	79,24	17,82	1,26	0,208	0,307	0,262	+0,045
Джалгинский меринос	29	50,24	46,31	1,99	0,497	1,416	0,990	+0,426
Черноземельский меринос	70	93,11	5,46	1,07	0,069	0,077	0,074	+0,003
Лакон	57	51,25	47,0	1,95	0,487	0,540	0,951	-0,411

Основными параметрами при оценке информативности генетических маркеров являются гетерозиготность (H) и величина информационного полиморфизма (PIC). В локусе гена GH значение PIC варьировал от 0,449 до 0,497 в выборках овец манычского мериноса, северокавказской мясо-шерстной, российского мясного мериноса, джалгинского мериноса, лакон, ставропольской породы, а его низкое (0,069; 0,140; 0,208) значение, указывающее на малую частоту встречаемости редких аллелей, выявлено у черноземельского мериноса, дагестанской горной и калмыцкой курдючной (помеси с кровностью $\frac{1}{2}$ калмыцкая курдючная + $\frac{1}{2}$ шароле) породы.

Уровень наблюдаемой гетерозиготности гена гормона роста (GH) составил от 0,178–0,310 у овец дагестанской горной, северокавказской мясо-шерстной, калмыцкой курдючной (помеси с кровностью $\frac{1}{2}$ калмыцкая курдючная + $\frac{1}{2}$ шароле), ставропольской породы до 0,513–0,642 у пород манычского и российского мясного мериносов. Вариабельность ожидаемой гетерозиготности этого гена насчитывала 0,816–0,990, при этом наиболее высокие показатели (0,957; 0,987; 0,990) данного признака выявлены у овец российского мясного мериноса, ставропольской породы и джалгинского мериноса, а низкие значения (0,074–0,262) – в выборках черноземельского мериноса, дагестанской горной породы, манычского мериноса.

Тест гетерозиготности (TT) оказался отрицательным (от -0,303 до -0,677) в выборках овец манычского мериноса, российского мясного мериноса, лакон, северокавказской мясо-шерстной и ставропольской породы, что также отражает дефицит гетерозигот, но положительным (+0,003; +0,045; +0,015) – в выборках овец черноземельского мериноса, джалгинского мериноса и дагестанской горной породы.

Закключение. Одним из важнейших условий поддержания генетической структуры популяции сельскохозяйственных животных является её изучение.

По результатам ДНК-генотипирования исследуемых овец десяти разных пород, разводимых на территории Юга России, установлено, что аллельный полиморфизм гена гормона роста (GH) в данных выборках животных представлен двумя аллелями – GH^A и GH^B . Отмечено преобладание аллеля GH^A , частота встречаемости которого – от 0,53 до 1,0. Частота встречаемости желательного GH^B -аллеля варьировала от полного отсутствия в калмыцкой курдючной породе до 0,47 у породы джалгинский меринос. Выявлено отсутствие животных желательного гомозиготного генотипа GH^{BB} в выборке овец дагестанской горной, калмыцкой курдючной, помесей с кровностью $\frac{1}{2}$ калмыцкая курдючная + $\frac{1}{2}$ шароле, черноземельской пород. Частота встречаемости гомозиготного GH^{AA} -генотипа находилась в пределах от 24,0 до 100,0 %, тогда как гетерозиготный генотип варьировал от 0,0 до 59,0 %.

Проведенный анализ генетической структуры исследуемых популяций овец разных пород и разного направления продуктивности по локусу гена GH показал значительный дефицит гетерозигот. Характеристика исследуемого поголовья овец по уровню информационного полиморфизма указывает на его высокое значение (от 0,449 до 0,497) для гена GH , что свидетельствует об информативности данного маркера и использовании в целях дальнейшей селекции популяций овец манычского мериноса, северокавказской мясо-шерстной, российского мясного мериноса, джалгинского мериноса, лакон, ставропольской породы.

Список литературы

1. Сердюк Г.Н., Притужалова А.О. ДНК-маркеры в селекции овец // Овцы, козы, шерстяное дело. 2019. № 2. С. 10-11.
2. Использование метода генотипирования для отбора животных желательного типа / А.И. Суров, С.Н. Шумаенко, А.А. Омаров [и др.] // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2023. Т. 15, № 4. С. 136–157. – DOI 10.12731/2658-6649-2023-15-4-136-157.
3. Мусаева И.В., Алиева Р.М. Генетические маркеры мясной продуктивности овец // Известия Дагестанского ГАУ. 2022. № 1 (13). С. 61–64.
4. Полногеномный поиск новых генов-кандидатов мясной продуктивности у овец северокавказской мясо-шерстной породы / А.Ю. Криворучко, Р.В. Зуев, А.И. Суров [и др.] // Генетика. 2023. Т. 59, № 5. С. 562–572. – DOI 10.31857/S0016675823050090.
5. Генетическая структура стада по генам GDF9, GH у овец Волгоградской и эдильбаевской пород / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, Ю.А. Колосов, Н.В. Широкова // Аграрно-пищевые инновации. 2021. № 2 (14). С. 51–59. – DOI 10.31208/2618–7353–2021–14–51–59.
6. Исследование полиморфизма генов соматотропина, кальпастина, дифференциального фактора роста у овец породы Маньчжирский меринос / А.И. Суров, Л.Н. Скорых, А.В. Суховеева, Е.С. Суржикова // Зоотехния. 2022. № 4. С. 17–20. – DOI 10.25708/ZT.2022.78.18.004.
7. Полиморфизм генов GH, CAST у овец в связи с показателями резистентности / Л.Н. Чинова, Е.С. Суржикова, М.В. Забелина [и др.] // Аграрный научный журнал. 2020. № 12. С. 75–77. – DOI 10.28983/asj.y2020i12pp75-77. – DOI: 10.28983/asj.y2020i12pp75-77.
8. Генетические маркеры в мясном овцеводстве / А.В. Дейкин, М.И. Селионова, А.Ю. Криворучко [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2016. – Т. 20, № 5. – С. 576–583. – DOI 10.18699/VJ16.139.
9. Особенности полиморфизма генов GH/HaeIII, GDF9/BstHNI у молодняка овец дагестанской горной породы / А.И. Суров, З.К. Гаджиев, Е.С. Суржикова [и др.] // Аграрный научный журнал. 2022. № 10. С. 89–92. – DOI 10.28983/asj.y2022i10pp89-92.
10. Особенности полиморфизма генов GH–HaeIII, CAST–MspI у овец разных пород / А.И. Суров, З.К. Гаджиев, Е.С. Суржикова [и др.] // Аграрный научный журнал. 2022. № 7. С. 81–84. – DOI 10.28983/asj.y2022i7pp81-84.
11. Полиморфизм генов GH и CAST, особенности жирнокислотного состава липидов крови овец разных генотипов в онтогенезе / Л.Н. Чинова, Е.Д. Карпова, Е.С. Суржикова, М.В. Забелина // Овцы, козы, шерстяное дело. 2021. № 2. С. 3–6. – DOI 10.26897/2074-0840-2021-2-3-6. DOI: 10.26897/2074-0840-2021-2-3-6.
12. Влияние аллельного спектра гена GH/HaeIII на рост и развитие мясошерстных овец / Е.С. Суржикова, О.Н. Онищенко, Е.Н. Чернобай [и др.] // Главный зоотехник. 2023. № 10 (243). С. 26–33. DOI 10.33920/sel-03-2310-03.
13. Погодаев В.А., Кононова Л.В., Адучиев Б.К. Полиморфизм генов кальпастина и соматотропина у овец калмыцкой курдючной породы и помесей (½ калмыцкая курдючная + ½ дорпер) // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 3 (47). С. 141–145.
14. Скорых, Л.Н., Омаров А.А., Сафонова Н.С. Ассоциация полиморфизма гена гормона роста с показателями мясной продуктивности овец северокавказской мясо-шерстной породы // Зоотехния. 2022. № 9. С. 2–4. – DOI 10.25708/ZT.2022.23.62.001.
15. Оценка селекционных признаков овец романовской породы в зависимости от полиморфизма гена гормона роста / М.В. Абрамова, А.В. Ильина, М.С. Барышева [и др.] // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2022. Т. 17, № 4. С. 514–526. – DOI 10.22363/2312-797X-2022-17-4-514-526.

16. Генофонд овец Северного Кавказа / З.К. Гаджиев, Е.С. Суржикова, Д.Д. Евлагина [и др.]. Ставрополь: Ставрополь-Сервис-Школа, 2024. 198 с. – ISBN 978-5-605-18561-1.

References

1. Serdiuk, G.N. DNA markers in sheep breeding / G.N. Serdyuk, A.O. Prituzhalova // Sheep, goats, wool business. 2019. No. 2. P. 10 – 11.
2. Using the genotyping method for the selection of animals of the desired type / A. I. Surov, S.N. Shumaenko, A.A. Omarov [et al.] // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2023. Vol. 15, No. 4. P. 136–157. DOI 10.12731/2658-6649-2023-15-4-136-157
3. Musaeva, I. V. Genetic markers of sheep meat productivity / I. V. Musaeva, R. M. Alieva // Dagestan GAU Proceedings. 2022. No. 1(13). P. 61– 64.
4. Genome-wide search for new candidate genes of meat productivity in sheep of the North Caucasian meat and wool breed / A. Yu. Krivoruchko, R. V. Zuev, A. I. Surov [et al.] // Genetics. 2023. Vol. 59, No. 5. P. 562–572. DOI 10.31857/S0016675823050090.
5. Genetic structure of the herd according to the GDF9, GH genes in sheep of the Volgograd and Edilbaevsky breeds / I.F. Gorlov, M. I. Slozhenkina, Yu. A. Kolosov, N. V. Shirokova // Agrarian and food innovations. 2021. No. 2 (14). P. 51–59. DOI 10.31208/2618–7353–2021–14–51–59.
6. Study on polymorphism of genes of somatotropin, calpastatin, differential growth factor in sheep of the Manych Merino breed / A.I. Surov, L.N. Skorykh, A.V. Sukhoveeva, E.S. Surzhikova // Zootechniya. 2022. No. 4. P. 17–20. DOI 10.25708/ZT.2022.78.18.004.
7. Polymorphism of GH, CAST genes in sheep in connection with resistance indicators / L. N. Chizhova, E. S. Surzhikova, M. V. Zabelina [et al.] // Agrarian Scientific Journal. 2020. No. 12. P. 75–77. DOI 10.28983/asj.y2020i12pp75–77.
8. Genetic markers in meat sheep breeding / A.V. Deikin, M. I. Selionova, A. Yu. Krivoruchko [et al.] // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. – 2016. – Vol. 20, No. 5. – P. 576–583. – DOI 10.18699/VJ16.139.
9. Features of polymorphism of GH genes/HaeIII, GDF9/BstHII in young sheep of the Dagestan mountain breed / A.I. Surov, Z.K. Gadzhiev, E.S. Surzhikova [et al.] // Agrarian Scientific Journal. 2022. No. 10. P. 89–92. DOI 10.28983/asj.y2022i10pp89–92.
10. Features of polymorphism of GH–HaeIII, CAST–MspI genes in sheep of different breeds / A.I. Surov, Z.K. Gadzhiev, E.S. Surzhikova [et al.] // Agrarian Scientific Journal. 2022. No. 7. P. 81–84. DOI 10.28983/asj.y2022i7pp81–84.
11. Polymorphism of GH and CAST genes, features of fatty acid composition of blood lipids of sheep of different genotypes in ontogenesis / L. N. Chizhova, E. D. Karpova, E. S. Surzhikova, M.V. Zabelina // Sheep, goats, wool business. 2021. No. 2. P. 3–6. DOI 10.26897/2074-0840-2021-2-3-6.
12. Influence of the allelic spectrum of GH/HAЕIII gene on the growth and development of wool-and-meat sheep / E. S. Surzhikova, O. N. Onishchenko, E. N. Chernobai [et al.] // Head of Animal Breeding. 2023. No. 10(243). P. 26–33. DOI 10.33920/sel-03-2310-03
13. Pogodaev V.A., Kononova L.V., Aduchiev B.K. Polymorphism of calpastatin and somatotropin genes in sheep of the Kalmyk fat-tailed breed and crossbreeds (½ Kalmyk fat-tailed + ½ Dorper) // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2019. No. 3 (47). P. 141–145.
14. Skorykh, L.N. Association of polymorphism of the growth hormone gene with indicators of meat productivity of sheep of the North Caucasian meat and wool breed / L. N. Skorykh, A.A. Omarov, N.S. Safonova // Zootechniya. 2022. No.9. P. 2–4. DOI 10.25708/ZT.2022.23.62.001.
15. Evaluation of breeding characteristics of Romanov sheep depending on the polymorphism of the growth hormone gene / M. V. Abramova, A.V. Ilina, M. S. Barysheva [et al.] // Vestnik

RUDN: Agronomy and animal husbandry. 2022. Vol. 17, No. 4. P. 514–526. DOI 10.22363/2312-797X-2022-17-4-514-526.

16. Gene pool of sheep of the North Caucasus / Z.K. Gadzhiev, E.S. Surzhikova, D.D. Evlagina [et al.]. Stavropol: Stavropol-Service School, 2024. 198 p. ISBN 978-5-605-18561-1.

Сведения об авторах

Закир Камилович Гаджиев, доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории разведения и селекции сельскохозяйственных животных (с сектором скотоводства), тел.: 8 (8652) 71-70-33, e-mail: gadzhiev70@yandex.ru, ORCID 0000-0003-1966-7000

Владимир Аникеевич Погодаев, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории разведения и селекции сельскохозяйственных животных (с сектором скотоводства) тел.: 8 (918) 785-85-25, e-mail: pogodaev_1954@mail.ru, ORCID 0000-0002-9165-1225

Евгения Семёновна Суржикова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий, тел.: 8 (905) 413-74-35, e-mail: immunogenetika@yandex.ru, ORCID 0000-0002-3955-0902

Дарья Дмитриевна Евлагина, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий, тел.: 8 (918) 13-19-731, e-mail: d1319731@yandex.ru, ORCID 0000-0001-6101-7293

Information about the authors

Z.K. Gadzhiev, Doctor of Biological Science, Chief Researcher of the Laboratory of Breeding and Selection of Farm Animals (with the cattle breeding sector), , tel. 8 (8652) 71-70-33, e-mail: gadzhiev70@yandex.ru , ORCID 0000-0003-1966-7000

V.A. Pogodaev, Doctor of Agricultural Science, Chief Researcher of the Laboratory of Breeding and Selection of Farm Animals (with the cattle breeding sector), tel.: 8 (918) 785-85-25, e-mail: pogodaev_1954@mail.ru , ORCID 0000-0002-9165-1225

E.S. Surzhikova, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Immunogenetics and DNA Technologies of, tel.: 8 (905) 413-74-35, e-mail: immunogenetika@yandex.ru , ORCID 0000-0002-3955-0902

D.D. Evlagina, Candidate of Biological Sciences, Researcher of the Laboratory of Immunogenetics and DNA Technologies, tel.: 8 (918) 13-19-731, e-mail: d1319731@yandex.ru , ORCID 0000-0001-6101-7293

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

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

Статья поступила в редакцию 03.06.2024; одобрена после рецензирования 14.06.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 03.06.2024; approved after reviewing 14.06.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 72-82
Agricultural journal. 2024; 17 (2). P. 72-82

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636:611.73:636.592

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/007.2.17.2024

ОСОБЕННОСТИ КАЧЕСТВА МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ НА ГИСТОЛОГИЧЕСКОМ УРОВНЕ

Ирина Ивановна Дмитрик, Владимир Аникеевич Погодаев, Мария Ивановна Павлова

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

Аннотация. В статье приводятся данные сравнительного анализа качества мышечной ткани на разных топографических участках туловища овец, свиней и индеек. Диаметр мышечных волокон двуглавой мышцы бедра овец выше на 9,5 и 4,8 %, а количество волокон меньше на 10,2 и 6,9 %, по сравнению с трехглавой мышцей плеча и длиннейшей мышцей спины соответственно. Наиболее высокая оценка «мраморности» наблюдалась в длиннейшей мышце спины – превосходство составило 3,34 и 2,92 балла. Содержание соединительной ткани оказалось меньше на 0,9 и 1,2 абс. процента, по сравнению с трехглавой мышцей плеча и двуглавой мышцей бедра соответственно. У свиней КБ породы выявлена аналогичная тенденция превосходства по диаметру мышечных волокон двуглавой мышцы бедра на 8,5 и 19,1 %. Количество волокон было ниже на 3,2 и 21,1 %, по сравнению с трехглавой мышцей плеча и длиннейшей мышцей спины соответственно. Оценка «мраморности» длиннейшей мышцы спины характеризовалась превосходством на 0,94 и 2,99 балла. Содержание соединительной ткани оказалось меньше на 0,6 и 0,4 %, по сравнению с трехглавой мышцей плеча и двуглавой мышцей бедра соответственно. Мясу бедра индейки соответствовал меньший, на 21,5 %, диаметр мышечного волокна, по сравнению с мышечной тканью грудки. При этом наблюдалось большее, на 11,7 %, количество мышечных волокон бедра. Оценка качества мяса на гистологическом уровне в комплексе с другими показателями дает возможность объективно оценивать качество продукта.

Ключевые слова: микроструктура, мышечная ткань, жировая ткань, соединительная ткань, мраморность, диаметр мышечных волокон.

Для цитирования: 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

Zootechny and veterinary science

Original article

**QUALITY CHARACTERISTICS OF ANIMAL AND POULTRY MUSCLE TISSUE
ON THE HISTOLOGICAL LEVEL**

Irina I. Dmitrik, Vladimir A. Pogodaev, Mariia I. Pavlova

FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, E-mail: info@fnac.center

Abstract. The article presents data of a comparative analysis of the quality of muscle tissue in different topographic areas of the bodies of sheep, pigs and turkeys. The diameter of the muscle fibers of the biceps femoris of sheep is higher by 9,5 and 4,8%, and the number of fibers is less by 10,2 and 6,9% in comparison with the triceps brachii muscle and the longissimus dorsi muscle, respectively. The highest score of “marbling” was observed in the longissimus dorsi muscle, and the superiority was 3,34 and 2,92 points, and the content of connective tissue was less by 0,9 and 1,2 abs. percents compared with the triceps brachii muscle and biceps femoris muscle, respectively. In pigs of the Large White breed, a similar tendency was found to be superior in diameter of muscle fibers of the biceps femoris muscle by 8,5 and 19,1 %, and the number of fibers was less by 3,2 and 21,1 %, in comparison to the triceps brachii muscle and the longissimus dorsi muscle, respectively. The assessment of the “marbling” of the longissimus dorsi muscle had an advantage of 0,94 and 2,99 points, the connective tissue content was 0,6 and 0,4 % lower compared to the triceps brachii muscle and biceps femoris muscle, respectively. Turkey thigh meat was characterized by 21,5 % smaller diameter of muscle fiber compared with the muscle tissue of the breast. At the same time, it was noted that a number of thigh muscle fibers was greater by 11,7 %. Assessment of meat quality on the histological level in combination with other indicators makes it possible to objectively assess the quality of the product.

Key words: microstructure, muscle tissue, adipose tissue, connective tissue, marbling, diameter of muscle fibers.

For citation: Dmitrik I.I., Pavlova M.I., Pogodaev V.A. Quality characteristics of animal and poultry muscle tissue on the histological level // Agricultural Journal. 2024. No. 2 (17). P. 72-82. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/007.2.17.2024

Введение. Подъем экономики России, повышение благосостояния ее населения во многом зависят от успешного развития сельского хозяйства, в том числе животноводства.

Животноводство в аграрном секторе занимает особое место, что обусловлено его значительным удельным весом в производстве совокупной продукции сельского хозяйства. На долю животноводства приходится около 60 % всего розничного товарооборота в сельском хозяйстве [1-2].

В настоящее время одной из главных задач, определяющих повышение эффективности овцеводства нашей страны, должно быть снижение себестоимости его продукции за счет внедрения комплексных систем управления количеством и качеством продукции [3-7].

В обеспечении населения продуктами питания большую роль играет развитие отрасли птицеводства, в частности индейководства. За последний год производство продукции индейководства в России увеличилось на 1,3 % и составило 420 тыс. тонн. Предпочтение употребления мяса индейки по сравнению с продукцией других отраслей птицеводства происходит за счет ряда преимуществ, к примеру как диетический про-

дукт, в котором содержатся омега-3 жирные кислоты, белки, витамины и микроэлементы. В России в год употребление индюшатины достигает 100 тыс. тонн. Низкое содержание калорий на 100 грамм продукта (144 ккал с учетом кожи), превосходные вкусовые качества, большое содержание витаминов – все это определяет повышенный спрос на данный вид продукции [8].

Исследование развития мышечной ткани у животных разного направления продуктивности и птицы в сравнительном аспекте представляет значительный интерес в связи с выяснением вопроса зависимости мясности от различных факторов [9-10].

Мясо – это скелетная мускулатура сельскохозяйственных животных, полученная после их убоя и первичной обработки и представляющая собой совокупность различных тканей: мышечной, соединительной, жировой, нервной. Соотношение различных тканей зависит от вида и породы животных, пола, возраста, упитанности. Среднее содержание в туше овец мышечной ткани – 50–65 %, жировой – 5–30 %, соединительной – 10–16 % и костной – 9–32 %, в тушке индеек мышечной ткани наблюдается 80,5 %, жировой – 9,5 %, соединительной – 3,5 % и костной – 7 % [11–13].

Мышечная ткань – основная ткань, определяющая пищевую ценность мяса. Она состоит из отдельных волокон длиной от 12 см и толщиной от 10 до 200 мкм, покрытых тонкой оболочкой – сарколеммой. Первичные пучки объединяются во вторичные, которые образуют третичные пучки и т. д. Группа пучков формирует отдельную мышцу, покрытую более плотной оболочкой. В зависимости от строения и характера сокращения мышечных волокон мышечная ткань бывает трех видов: поперечно-полосатая, гладкая и сердечная.

Поперечно-полосатая мышечная ткань – наиболее ценный пищевой продукт, составляющий наибольшую часть тела животного. У овец на ее долю приходится 30–35 % от живой массы [12].

Жировая ткань – вторая, после мышечной, ткань, определяющая качество мяса и состоящая из жировых клеток, отделенных друг от друга прослойками рыхлой соединительной ткани. У животных мясных пород жир откладывается между мышцами, образуя на разрезе мышечной ткани «мраморность». Содержание жировой ткани, ее цвет, вкус, запах и другие свойства зависят от вида, породы, возраста, пола, упитанности животных. Бараний жир имеет белый цвет. Жир в определенных сочетаниях с мышечной тканью повышает вкусовые и питательные свойства мяса, однако большое содержание жира ухудшают вкусовые и кулинарные свойства мяса. Пищевая ценность жировой ткани обусловлена высокой энергетической способностью жира, а также тем, что жиры являются носителями жирорастворимых витаминов и полиненасыщенных жирных кислот.

Соединительная ткань выполняет механическую функцию, связывая отдельные ткани между собой и со скелетом. Она создает пленки, сухожилия, суставные связки, надкостницу. Основу соединительной ткани составляют коллагеновые и эластиновые волокна. Соединительная ткань связана с мышечной тканью, увеличивая ее жесткость и уменьшая пищевую ценность мяса.

Ряд исследователей утверждает, что знание характера микроструктурного строения мяса при его производстве в комплексе с другими показателями дает возможность объективно оценивать качество продукта. Микроструктурные методы исследования значительно расширяют полученные с помощью других методов данные и позволяют выявить даже незначительные изменения структур тканей, отражающиеся на качестве мяса.

Целью исследований явилось установление особенностей основных показателей качества мышечной ткани овец, свиней и индеек на гистологическом уровне.

Материал и методы исследований. Исследования выполнялись в 2022–2024 годах, объектом изучений стали баранчики опытной станции ВНИИОК северокавказской породы в 8-месячном возрасте, молодняк крупной белой породы свиней ЗАО им. Кирова Труновского района в 6-месячном возрасте, индейки белой широкогрудой породы СГЦ «Северо-Кавказская ЗОСП» – филиал ФНЦ «ВНИТИП» РАН в 20-недельном возрасте.

После проведения контрольных убоев был отобран биоматериал мышечной ткани у овец, свиней и индеек.

Из каждой туши после прекращения фибрилляции мышечных волокон отбирали образцы величиной 1,5–2,0 см³ на уровне шейки последнего правого ребра в срединной части длиннейшего мускула спины – *m. Longissimus dorsi*, в середине трехглавой мышцы плеча – *m. Triceps brachii* и двуглавой мышцы бедра – *m. Biceps femoris*.

Используя качественный и количественный гистологический анализ, изучали количество мышечных волокон, их диаметр, балльную оценку «мраморности» и процент содержания соединительной ткани.

Изучение гистоструктуры мышечной, жировой и соединительной тканей молодняка овец, свиней и индеек проводили по методическим указаниям и технологическому регламенту [14].

Топография и морфология мышц проведены методом препарирования. Гистологические срезы толщиной 5–7 мкм получали на замораживающем микротоме. Окраску гистосрезов осуществляли Гематоксилином Каррарчи и Суданом III. На горизонтальных срезах исследовали количество мышечных волокон (ок. 20 х об.10), «мраморность» (ок.7 х об.8), содержание соединительной ткани по сетке Автандилова (ок. 10 х об.20); на вертикальных – диаметр мышечных волокон (ок. 20 х об.20).

Для приготовления гистологических препаратов вырезали образец мышечной ткани размером 1 х 1 см перпендикулярно продольным волокнам. Фиксацию, приготовление поперечных срезов мышечной ткани и окрашивание проводили по методике Дмитрик И.И. и др. [14]

Биометрическую обработку полученных материалов проводили с использованием пакета программ MS Excel и BIOSTAT [15].

Результаты исследований и их обсуждение. В первом эксперименте были изучены морфометрические показатели мышечной ткани длиннейшей мышцы спины, трехглавой мышцы плеча и двуглавой мышцы бедра баранчиков северокавказской породы. Результаты представлены в таблице 1.

Из данных, приведенных в таблицы 1, видно, что диаметр мышечных волокон бедра выше на 9,5 и 4,8 %, а количество волокон меньше на 10,2 и 6,9 %, по сравнению с трехглавой мышцей плеча и длиннейшей мышцей спины соответственно. Наиболее высокая оценка «мраморности» наблюдалась в длиннейшей мышце спины – превосходство составило 3,34 и 2,92 балла. Содержание соединительной ткани оказалось меньше на 0,9 и 1,2 абс. процента, по сравнению с трехглавой мышцей плеча и двуглавой мышцей бедра соответственно. Эти расхождения можно объяснить разной физиологической нагрузкой и весом самой мышцы.

Таблица 1

Микроструктурные показатели мышечной ткани
овец северокавказской породы ($M \pm m$)

Table 1

Microstructural parameters of muscle tissue of North Caucasian sheep
breed ($M \pm m$)

Место взятия образца	Показатели			
	Количество мышечных волокон на мм^2	Диаметр мышечных волокон, мкм	Оценка «мраморности» балл	Содержание соединительной ткани, %
Длиннейшая мышца спины – m. Longissimus dorsi	$473,04 \pm 12,70$	$34,70 \pm 1,03$	$26,43 \pm 0,95$	$8,50 \pm 0,20$
Трехглавая мышца плеча – m. Triceps brachii	$490,51 \pm 13,70$	$33,20 \pm 1,03$	$23,09 \pm 1,97$	$9,40 \pm 0,30$
Двуглавая мышца бедра – m. Biceps femoris	$440,52 \pm 30,61$	$36,35 \pm 1,29$	$23,51 \pm 2,01$	$9,70 \pm 0,10$
Средний показатель	$468,02 \pm 14,65$	$34,75 \pm 0,91$	$24,34 \pm 1,05$	$9,20 \pm 0,20$

Мышечные волокна располагаются прямолинейно (рисунок 1), ядра уплощенной формы с четкими границами. Поперечная исчерченность сохранена. В пространствах между волокнами заметно некоторое количество жировой клетчатки и соединительной ткани.

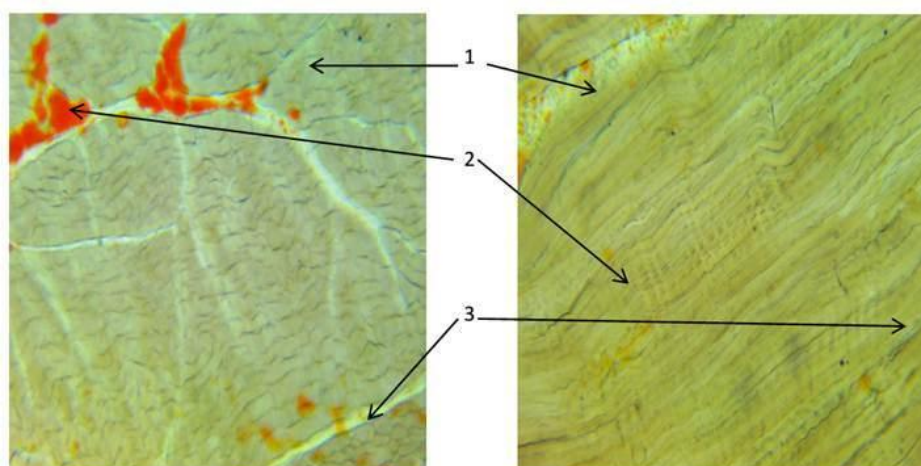


Рисунок 1. Горизонтальный и вертикальный срезы длиннейшей мышцы спины – m. Longissimus dorsi баранчиков северокавказской породы (окраска судан, гематоксилин Карраччи, $\times 500$):

1. мышечные волокна; 2. жировые включения (мраморность);
3. соединительная ткань

Figure 1. Horizontal and vertical cut of the longissimus dorsi muscle - m. Longissimus dorsi of the North Caucasian young rams (Sudan dye, Carracci hematoxylin, $\times 500$)

В таблице 2 представлен микроструктурный анализ мышечной ткани свиней крупной белой породы

Таблица 2
Микроструктурные показатели мышечной ткани свиней КБ ($M \pm m$)

Table 2

Microstructural parameters of muscle tissue of Large White pigs ($M \pm m$)

Место взятия образца	Количество мышечных волокон на mm^2	Диаметр мышечных волокон, мкм	Оценка «мраморности», балл	Содержание соединительной ткани, %
Длиннейшая мышца спины – m. Longissimus dorsi	420,17 $\pm$ 22,3	36,17 $\pm$ 1,99	36,42 $\pm$ 0,98	6,4 $\pm$ 0,5
Трехглавая мышца плеча – m. Triceps brachii	342,15 $\pm$ 25,6	39,70 $\pm$ 2,01	35,48 $\pm$ 1,02	7,0 $\pm$ 0,4
Двуглавая мышца бедра – m. Biceps femoris	331,29 $\pm$ 24,5	43,08 $\pm$ 2,0	33,43 $\pm$ 1,23	6,8 $\pm$ 0,3
Средний показатель	364,54 $\pm$ 27,99	39,65 $\pm$ 1,99	35,11 $\pm$ 0,88	6,7 $\pm$ 0,6

В результате морфометрических исследований мышечной ткани на разных участках туловища свиней КБ породы мы выявили аналогичную тенденцию превосходства по диаметру мышечных волокон бедра на 8,5 и 19,1 %. Количество волокон было ниже на 3,2 и 21,1 %, по сравнению с трехглавой мышцей плеча и длиннейшей мышцей спины соответственно. Оценка «мраморности» длиннейшей мышцы спины характеризовалась превосходством на 0,94 и 2,99 балла. Содержание соединительной ткани оказалось меньше на 0,6 и 0,4 %, по сравнению с трехглавой мышцей плеча и двуглавой мышцей бедра соответственно. У свиней расположение мышечных волокон прямолинейное (рисунок 2), ядра уплощенные овальной формы. Поперечная исчерченность слабо заметна. В свободных пространствах между пучками мышечных волокон имеют место жировая клетчатка и хорошо выраженные соединительнотканые прослойки.

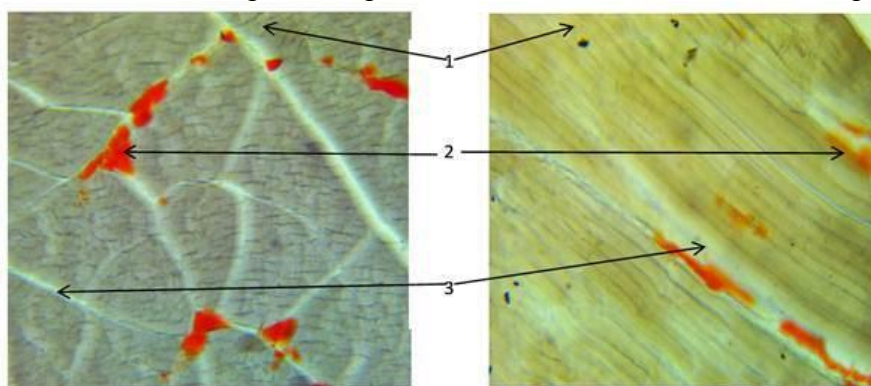


Рисунок 2. Горизонтальный и вертикальный срез длиннейшей мышцы спины – m. Longissimus dorsi свиней крупной белой породы (окраска судан, гематоксилин Карраччи, $\times 500$):

1. мышечные волокна; 2.жировые включения (мраморность);
- 3.соединительная ткань

Figure 2. Horizontal and vertical cut of the longissimus dorsi muscle - m. Longissimus dorsi of the Large White pigs (Sudan dye, Carracci hematoxylin, $\times 500$)

В таблице 3 представлен материал морфометрических показателей мышечной ткани индеек. На рисунке 3 дана схема строения исследованных мышц.

Таблица 3

Микроструктурные показатели мышечной ткани индеек белой широкогрудой породы (M±m)

Microstructural parameters of muscle tissue of Broad Breasted White turkeys (M±m)

Место взятия образца	Количество мышечных волокон, шт.	Диаметр мышечного волокна, мкм	Общая оценка «мраморности», балл	Содержание соединительной ткани, %
Бедренная мышца бедра	290,31±17,05	41,34±2,36	24,13±0,50	6,44±0,13
Поверхностная грудная мышца	259,82±9,01	52,65±1,50	21,10±0,26	5,12±0,23

Анализ полученных данных, представленных в таблице 3, свидетельствует о том, что мясу бедра индейки соответствовал меньший, на 21,5 %, диаметр мышечного волокна, по сравнению с мышечной тканью грудки (рисунок 4). При этом наблюдалось большее, на 11,7 %, количество мышечных волокон бедра.

Микроструктурные исследования мышечной ткани поверхностной грудной и бедренной мышцы выявило следующую особенность. Чем тоньше мышечные волокна, тем больше в мясе птицы жировых прослоек и, следовательно, больше мраморность. В бедренной мышце бедра оценка мраморности на 3,03 балла выше, чем в поверхностной грудной мышце, но выше содержание соединительной ткани на 1,32 абс. процента.

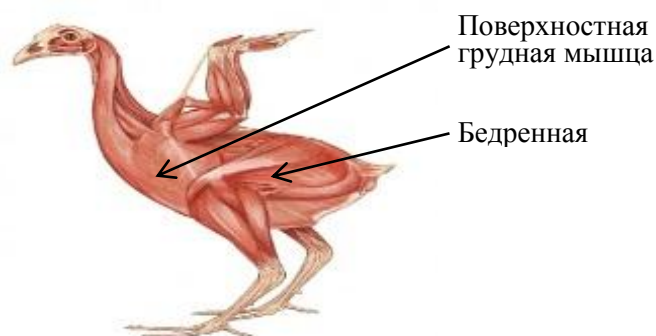


Рисунок 3. Строение мышц индейки

Figure 3. Turkey muscle structure

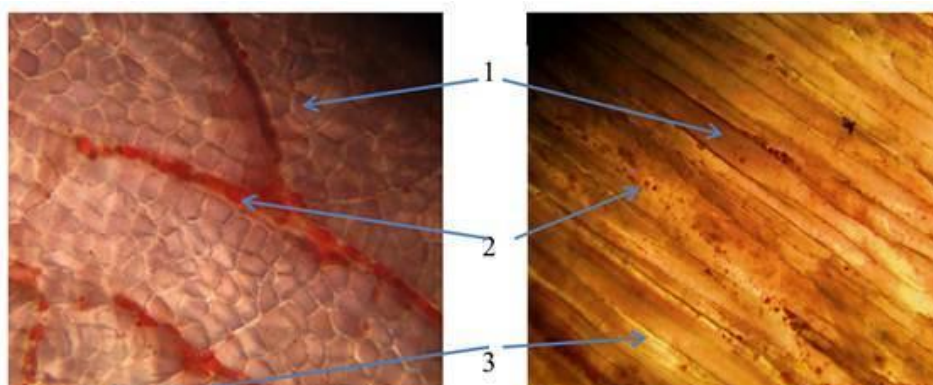


Рисунок 4. Горизонтальный и вертикальный срез поверхностной грудной мышцы индейки (окраска судан, гематоксилин Каррараччи, × 500):

Figure 4. Horizontal and vertical cut of the superficial pectoral muscle of turkey (Sudan dye, Car-racci hematoxylin, × 500, × 500):

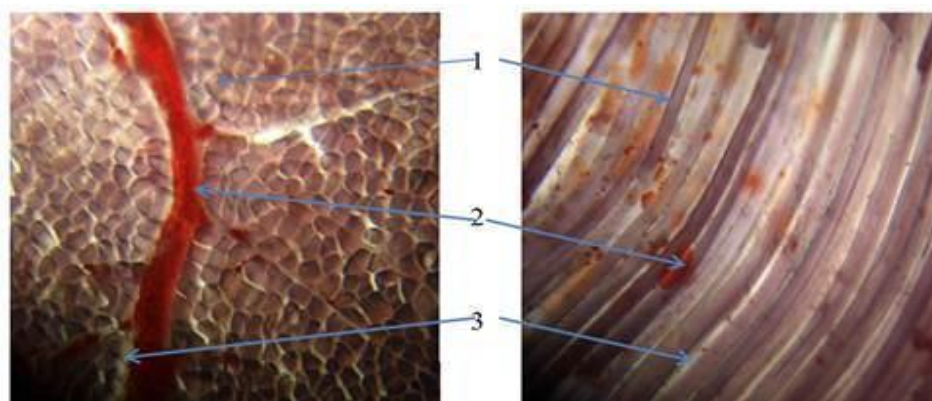


Рисунок 5. Горизонтальный и вертикальный срез поверхностной бедренной мышцы бедра индейки (окраска судан, гематоксилин Карраччи, $\times 500$):

Figure 5. Horizontal and vertical section of the superficial femoral muscle of the turkey thigh (Sudan stain, Carracci hematoxylin, $\times 500$):

- 1 – мышечные волокна;
- 2 – жировые включения (мраморность);
- 3 – соединительная ткань.

В таблице 4 представлены особенности качества мышечной ткани животных разных видов и птицы на гистологическом уровне длиннейшей мышцы спины, так как данная мышца несет минимальную физическую нагрузку, поэтому полученные результаты наиболее объективны для сравнения.

Наибольшее количество мышечных волокон наблюдается у овец СК породы. Превосходство над свиной КБ породы составило 12,6 %, индекс – 82,1 % при меньшем, на 4,1 и 34,1 % соответственно, диаметре со сравниваемыми группами.

Таблица 4

Особенности качества мышечной ткани животных разных видов и птицы на гистологическом уровне ($M \pm m$)

Table 4

Features of the quality of muscle tissue of animals of different species and poultry at the histological level ($M \pm m$)

Место взятия образца	Количество мышечных волокон, шт.	Диаметр мышечного волокна, мкм	Общая оценка «мраморности», балл	Содержание соединительной ткани, %
Длиннейшая мышца спины овец СК – m. Longissimus dorsi	473,04 $\pm$ 12,70	34,70 $\pm$ 1,03	26,43 $\pm$ 0,95	8,50 $\pm$ 0,20
Длиннейшая мышца спины свиней КБ – m. Longissimus dorsi	420,17 $\pm$ 22,3	36,17 $\pm$ 1,99	36,42 $\pm$ 0,98	6,4 $\pm$ 0,5
Поверхностная грудная мышца индеек белой широкогрудой породы	259,82 $\pm$ 9,01	52,65 $\pm$ 1,50	21,10 $\pm$ 0,26	5,12 $\pm$ 0,23

Наибольшая, на 37,8 и 72,6 % соответственно, оценка мраморности наблюдалась в мышечной ткани свине КБ породы в мясе овец СК породы и индеек белой широкогрудой породы. Наименьшее, на 39,8 и 20,0 %, содержание соединительной ткани, по сравнению с мясом овец СК породы и синей КБ породы, выявлено в мышечной ткани индеек белой широкогрудой породы.

Заключение. Оценка качества мяса на гистологическом уровне показала, что животные, имеющие большее количество мышечных волокон умеренного размера, дают больше мяса хорошего качества. Отличительной особенностью гистологии мышечной ткани индеек являются более низкие показатели «мраморности» и небольшое содержание соединительной ткани. Мышечная ткань овец СК породы мясного направления продуктивности по балльной шкале характеризуется оценкой «отлично». Качественная характеристика мяса свиней КБ породы несколько уступает из-за повышенной оценки «мраморности». Таким образом, все исследованные образцы мышечной ткани животных и птицы обладают видовыми отличиями и различаются хорошими вкусовыми качествами, сочностью и высокими потребительскими свойствами.

Список источников

1. Мамиконян М. От крупного скота – к мелкому. Как будет формироваться рынок мяса // Животноводство России. 2013. №12. С. 6–9.
2. Кэмерон МакМастер. Приспособиться или погибнуть // Информационный бюллетень национального союза овцеводов. Ставрополь. 2015. № 1 (9). С. 20–32.
3. The Dorper breed as a stage in the sustainable development of the agroindustry / Pogodaev V., Parzhanov Z., Azhimetov N., Sergeeva N. et al. // Brazilian Journal of Biology. 2023. Т 83. С. 15–19. DOI: 10.1590/1519-6984.278882.
4. Лушников В.П. Эффективность нагула и откорма баранчиков при производстве молодой баранины // Овцы, козы, шерстяное дело. 2017. № 2. С. 16–17.
5. Гистологические показатели ягнят серой окраски разной расцветки жакетного смушкового типа / Ж.А. Паржанов, Н.Н. Ажиметов, Е.И. Кистаубаев, В.А. Погодаев и др. // Вестник Казахского национального университета. Серия биологическая. 2023. № 2 (95). С. 136–146.
6. Продуктивность и качество свинины в зависимости от генотипа и технологии откорма свиней: монография / В.А. Погодаев, В.И. Комлацкий, Г.В. Комлацкий, В.А. Величко. – Ставрополь: Сервисшкола, 2021. – 208 с. + цв. вкл. ISBN 978–5–6045689–1–0.
7. Pogodaev V.A. Meat productivity and interior features of mongrel lambs ($\frac{1}{2}$ Kalmyk fat tailed + $\frac{1}{2}$ Dorper) at intense feeding / V.A. Pogodaev, B.K. Aduchiev, N.V. Sergeeva and I.V. Pogodaeva // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 624 (2021) 012048 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/624/1/012048.
8. Погодаев В.А., Романенко И.В. Энергия роста и показатели обмена веществ у чистопородных и гибридных индеек. // Птица и птицепродукты. 2023. № 5. С. 20–23. DOI: 10.30975/2073-4999-2023-25-5-20-23.
9. Product properties and histostructure of young sheepskin of the Dorper Breed / V.A. Pogodaev, A.N. Arilov, S.N. Mangutov and E.V. Khechev // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 624 (2021) 012132 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/624/1/012132.
10. Погодаев В.А., Пономарев О.В. Влияние новых тканевых стимуляторов на поросят // Зоотехния. 2003. № 2. С. 17–18.
11. Погодаев В., Панасенко В., Пономарев О. Качество мяса свиней степного типа скороспелой мясной породы (СМ-1) // Свиноводство. 2002. № 2. С. 13–15.

12. Дмитрик И.И. Приемы практического использования морфометрических показателей при оценке качества овцеводческой продукции: монография // Ставрополь: Изд-во «Ставрополь-Сервис-Школа», 2020. – 148 с.
13. Способ гистологической оценки качественных показателей мясной продуктивности овец с учетом морфоструктуры тканей / Дмитрик И.И., Завгородняя Г.В., Павлова М.И. и др // Методические указания ГНУ СНИИЖК. – Ставрополь, 2010. – 16 с.
14. Дмитрик И.И., Завгородняя Г.В., Павлова М.И. Контроль качественных показателей шерсти, мяса и овчин морфогистологическими методами // Технологический регламент Ставрополь, 2017. – 25 с.
15. Меркурьева Е.К., Шангин-Березовский Г.Н. // Генетика с основами биометрии // М.: Колос, 1983 – 400 с.

References

1. Mamikonian M. From cattle to small cattle. How the meat market will be formed // Animal Husbandry of Russia. 2013. No.12. P. 6–9.
2. Cameron McMaster Adapt or perish // Information bulletin of the National Union of Sheep Breeders. Stavropol. 2015. No.-1 (9). P. 20-32.
3. The Dorper breed as a stage in the sustainable development of the agroindustry / Pogodaev, V., Parzhanov, Z., Azhimetov N., Sergeeva N., Akhynova U., Tenlibayeva A., Mustiyar T. // Brazilian Journal of Biology. 2023. V 83. P. 15-19. DOI: 10.1590/1519-6984.278882.
4. Lushnikov V.P. Efficiency of graziery and fattening of young rams in the production of lamb // Sheep, goats, wool business. 2017. No. 2. P. 16-17.
5. Histological indicators of gray lambs of different colours of the jacket fur type / Parzhanov Zh.A., Azhimetov N.N., Kistaubaev E.I., Pogodaev V.A., Kydyrbaeva A.E., Baiduseinova T.U., Esentureeva G.Dzh. // Experimental biology. 2023. No. 2 (95). P. 136-146.
6. Productivity and quality of pork depending on the genotype and technology of pig fattening: monograph / V.A. Pogodaev, V.I. Komlatskii, G.V. Komlatskii, V.A. Velichko. – Stavropol: Service School, 2021. – 208 p. + color. incl. ISBN 978–5–6045689–1–0.
7. Meat productivity and interior features of mongrel lambs ($\frac{1}{2}$ Kalmyk fat tailed + $\frac{1}{2}$ Dorper) at intense feeding / V.A. Pogodaev, B.K. Aduchiev, N.V. Sergeeva and I.V. Pogodaeva // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 624 (2021) 012048 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/624/1/012048.
8. Pogodaev V.A., Romanenko I.V. Growth energy and metabolic parameters in purebred and hybrid turkeys. Poultry and poultry products. 2023. No. 5. P. 20–23. DOI: 10.30975/2073-4999-2023-25-5-20-23.
9. Product properties and histostructure of young sheepskin of the Dorper Breed / V.A. Pogodaev, A.N. Arilov, S.N. Mangutov and E.V. Khechev // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 624 (2021) 012132 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/624/1/012132.
10. Pogodaev V.A., Ponomarev O.V. Effect of new tissue stimulators on piglets // Zootechniya. 2003. No. 2. P. 17-18.
11. Pogodaev V., Panasenkov V., Ponomarev O. Pork quality of the steppe pigs of fast-growing meat breed (SM-1) // Pig farming. 2002. No. 2. P. 13-15.
12. Dmitrik I.I. Methods of practical use of morphometric indicators in assessing the quality of sheep products: monography // Stavropol: Publishing house “Stavropol-Service-School”, 2020. - 148 p.

13. Method of histological assessment of qualitative indicators of sheep meat productivity, taking into account the morphostructure of tissues / Dmitrik I.I. Zavgorodniaia G.V., Pavlova M.I. et al. // Methodical instructions of the Stavropol Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production.- Stavropol, 2010.- 16 p.
14. Dmitrik I.I., Zavgorodniaia G.V., Pavlova M.I. Quality control of wool, meat and sheep-skin with morphohistological methods // Technology regulations Stavropol, 2017. – 25 p.
15. Merkureva E.K., Shangin-Berezovskii G.N. Genetics with the basics of biometrics // М.: Kolos, 1983 – 400 p.

Информация об авторах

Ирина Ивановна Дмитрик, главный научный сотрудник, заведующая лабораторией морфологии и качества продукции, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, тел.: 8-(905)-499-79-69, e-mail: Morfologia.sniizhk@yandex.ru ORCID: 0000-0002-8117-295X

Владимир Аникеевич Погодаев, главный научный сотрудник лаборатории разведения и селекции сельскохозяйственных животных, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, тел.: 8-(918)-785 85 25, e-mail: pogodaev_1954@mail.ru ORCID: 0000-0002-9165-1225

Мария Ивановна Павлова, старший научный сотрудник лаборатории морфологии и качества продукции, тел.: 8-(962)-404-07-51, e-mail: tanya_1507@mail.ru ORCID: 0009-0006-1134-0141

Information about the authors

I.I. Dmitrik, Chief Researcher, Head of the Laboratory of Morphology and Product Quality, Doctor of Agricultural Science, Associate Professor, tel. 8-(905)-499-79-69, E-mail: Morfologia.sniizhk@yandex.ru ORCID: 0000-0002-8117-295X

M.I. Pavlova, Senior Researcher of the Laboratory of Morphology and Product Quality, tel. 8-(962)-404-07-51, E-mail: tanya_1507@mail.ru ORCID: 0000-0002-9165-1225

V.A. Pogodaev, Chief Researcher of the Laboratory of Breeding and Selection of Farm Animals, Doctor of Agricultural Science, Professor, tel. 8-(918)-785-85-25, E-mail: pogodaev_1954@mail.ru ORCID: 0009-0006-1134-0141

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 24.04.2024; одобрена после рецензирования 07.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 24.04.2024; approved after reviewing 07.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 83-92
Agricultural journal. 2024; 17 (2). P. 83-92

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.39.082.26.(470.621)

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/008.2.17.2024

**ПРОДУКТИВНЫЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОТОМСТВА,
ПОЛУЧЕННОГО ОТ СКРЕЩИВАНИЯ МЕСТНЫХ МОЛОЧНЫХ КОЗ
С КОЗЛАМИ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ В РЕСПУБЛИКЕ АДЫГЕЯ**

**Людмила Савельевна Малахова, Арслан Ахметович Омаров,
Зубайру Абакарович Халимбеков, Олег Эдуардович Грига**

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

Аннотация. Исследования по изучению результатов скрещивания местных молочных коз с козлами – производителями зааненской породы отечественной репродукции и изучение продуктивных и биологических показателей у полученного потомства проводились в 2022-2023 году в республике Адыгея на базе крестьянско-фермерского хозяйства. Цель исследования – изучить продуктивные и биологические показатели козочек (помесей 1-го поколения), полученных от скрещивания местных молочных коз с чистопородными козлами зааненской породы отечественной репродукции. Две группы местных молочных коз сформировали для проведения эксперимента. Коз контрольной группы осеменяли свежеполученной спермой местного козла-производителя (ММхММ), коз опытной группы – свежеполученной спермой зааненского козла – производителя отечественной репродукции (ЗАх ММ). В опытной группе коз оплодотворяемость и плодовитость были выше показателей контрольной группы на 2,9 абс. % и 4,5 абс. % и составили 88,6% и 164,5%. В 2-месячном и 4-месячном возрасте козочки (помеси 1-го поколения) превосходили своих сверстниц из контрольной группы по живой массе на 7,7% и 8,4%. Сопоставление промеров в 2-месячном и 4-месячном возрасте показало, что по всем изучаемым параметрам козочки опытной группы (ЗАх ММ) опережали своих сверстниц из контрольной группы (ММхММ). Количество эритроцитов, лейкоцитов и уровень гемоглобина у помесей 1-го поколения оказалось выше показателей контрольной группы на 3,4%, 7,3% и 7,4%; показатели бактерицидной, лизоцимной и фагоцитарной активности – на 4,8 абс. %, 1,7 абс. %, 3,3 абс. %; количество общего белка в сыворотке крови – на 2,3%.

Ключевые слова: козочки, генотип, помеси, рост, развитие, промеры, индексы.

Для цитирования: Малахова Л.С., Омаров А.А., Халимбеков З.А., Грига О.Э. Продуктивные и биологические показатели потомства, полученного от скрещивания местных молочных коз с козлами разных генотипов в Республике Адыгея // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 83-92.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/008.2.17.2024

Zootechny and veterinary science

Original article

PRODUCTIVE AND BIOLOGICAL PARAMETERS OF OFFSPRING OBTAINED FROM CROSSING LOCAL DAIRY FEMALE GOATS WITH MALE GOATS OF DIFFERENT GENOTYPES IN THE REPUBLIC OF ADYGEA**Liudmila S. Malakhova, Arslan A. Omarov, Zubairu A. Khalimbekov, Oleg E. Griga**

Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasus Federal Agricultural Research Centre" Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, e-mail:info@fnac.center

Abstract. Studies on the results of crossing local dairy female goats with breeder goats of the Saanen breed of domestic reproduction and the study of productive and biological parameters in the offspring were conducted in 2022-2023 in the Republic of Adygea on the basis of a peasant farm enterprise. The purpose of the research was to study the productive and biological parameters of goats (1st generation crossbreeds) obtained from crossing local dairy female goats with purebred male goats of the Saanen breed of domestic reproduction. Two groups of local dairy female goats were formed to conduct the experiment. The female goats of the control group were inseminated with freshly obtained sperm from a local breeder goat (LMxLM), the female goats of the experimental group were inseminated with freshly obtained sperm from a Saanen breeder goat of domestic reproduction (SAxLM). In the experimental group of female goats, breeding efficiency and birth rate were higher than in the control group by 2,9 abs % and 4,5 abs. % and amounted to 88,6% and 164,5%. At two months and four months of age, goat kids (1st generation crossbreeds) exceeded their herdmates from the control group in live weight by 7,7% and 8,4%. A comparison of measurements at two months and four months of age showed that in all the studied parameters, the goat kids of the experimental group (SAxLM) exceeded their herdmates from the control group (LMxLM). The number of erythrocytes, leukocytes and hemoglobin levels in the 1st generation crossbreeds were 3,4%, 7,3% and 7,4% higher than in the control group; parameters of bactericidal, lysozyme and phagocytic activity were higher by 4,8 abs. %, 1,7 abs. %, 3,3 abs. %; the amount of serum total protein was 2,3% higher.

Keywords: goat kids, genotype, crossbreeds, growth, development, measurements, indices.

For citation: Malakhova L.S., Omarov A.A., Khalimbekov Z.A., Griga O.E. Productive and biological parameters of offspring obtained from crossing local dairy female goats with male goats of different genotypes in the Republic of Adygea // Agricultural Journal. 2024. No. 17 (2). P.83-92. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/008.2.17.2024

Введение. Индустрия разведения коз в Российской Федерации за последние годы добилась значительных успехов в своем развитии. Разведение молочных коз стало перспективной отраслью благодаря диетическим и целебным свойствам молока. Возросший спрос на козье молоко позволяет считать многообещающим создание ферм по разведению молочных коз, особенно вблизи крупных городов[1]. Формирование крупных высокопродуктивных стад в козоводстве требует целенаправленной селекционно-племенной работы. В связи с этим были созданы племенные репродукторы для разведения зааненских коз на территории Российской Федерации, что

позволило отказаться от сложных процедур ввоза дорогостоящих животных из-за рубежа и тем самым предоставило возможность пополнить отечественный племенной материал в стране. С целью создания высокопродуктивных стад животных требуется целенаправленная племенная работа с использованием ценных молочных пород коз. В реестр племенных достижений Российской Федерации включены две породы коз молочной продуктивности – зааненская и альпийская – и один внутривидовый тип в зааненской породе – «Марийский» [2,3,4,5]. Одним из способов получения чистопородных животных и статуса племенного репродуктора является поглощающее скрещивание, позволяющее получать чистопородных животных в 3-м и 4-м поколениях, если они соответствуют желательному типу данной породы [6,7,8]. Проведение работ по изучению основных продуктивных и биологических характеристик потомства местных молочных коз, полученного от скрещивания с козлами зааненской породы отечественной репродукции, в Республике Адыгея подчеркивает актуальность исследований, осуществляемых в данном направлении. В связи с вышеизложенным цель исследования заключалась в изучении продуктивных и биологических показателей козочек(помесей 1-го поколения), полученных от скрещивания местных молочных коз с козлами зааненской породы отечественной репродукции в Республике Адыгея.

Материал и методы исследования. Работа по изучению результатов скрещивания местных молочных коз с козлами – производителями зааненской породы отечественной репродукции проводилась в 2022-2023 году в КФХ «Кадацкий В.Д.» Майкопского района Республики Адыгея. Объектом исследования стали местные молочные козы (n=70) и козлы-производители (n=3); зааненские козлы – производители отечественной репродукции (n=3) и полученное от них потомство – козочки(n=40). Для проведения эксперимента сформировали две группы местных молочных коз по 35 голов в каждой. Отбор коз в опытные группы проводился по следующим показателям: возраст – 17-18 месяцев, живая масса – 39–42 кг. Принимая во внимание данные критерии, ежедневно выбранных в охоте коз разделяли на две группы: первая – контрольная, вторая – опытная. Для получения потомства одинакового возраста от каждого из производителей ежедневно искусственно осеменяли примерно одинаковое количество коз. Козы первой (контрольной) группы были осеменены спермой местного козла-производителя (ММхММ); второй (опытной) группы – спермой козла –производителя зааненской породы отечественной репродукции (ЗАхММ).

Репродуктивные функции козлов оценивали по объему эякулята, активности и оплодотворяющей способности сперматозоидов; репродуктивную функцию козочек – по оплодотворяемости и плодовитости [9,10].

У козочек путем индивидуального взвешивания при рождении, в 2-месячном и 4-месячном возрасте определялась живая масса с точностью до 0,05 кг. По полученным данным рассчитаны среднесуточный, абсолютный и относительный приросты живой массы. Для характеристики экстерьера и телосложения подопытных козочек были взяты восемь промеров, отражающих особенности развития животного: высота в холке, высота в крестце, глубина и ширина груди, косая длина туловища, обхват груди, ширина в маклаках, обхват пясти [11,12,13]. В соответствии с методикой Борисенко Е.Я (1977) для более полной оценки телосложения и степени развития отдельных статей экстерьера были вычислены следующие шесть индексов: высоконогости, растянутости, грудной, сбитости, костистости, тазогрудной.

Гематологические и иммунологические показатели крови у козочек определяли в 4 месяца. [14]. Содержание гемоглобина, эритроцитов, количество лейкоцитов, уро-

вень общего белка, бактерицидную, лизоцимную и фагоцитарную активность вычисляли в соответствии с методами, рекомендованными ВНИИОК (1987).

При статистическом анализе полученных данных использовали методики, предложенные Н.А. Плохинским (1980), Е.К. Меркурьевой(1970), и компьютерную программу Bio Stat, Excel [15].

Результаты исследований и их обсуждение. Местные молочные козы имели крепкую конституцию. Живая масса в среднем по группе составляла $40,5 \pm 0,53$ кг.

Местные молочные козлы-производители уступали зааненским козлам – производителям отечественной репродукции по живой массе на $3,0 \pm 0,40$ кг. По индексам телосложения местные молочные козлы были более высоконогие и сбитые. Они превосходили зааненских козлов – производителей отечественной репродукции по индексу высоконогости на 0,6 абс. %, по индексу сбитости – на 4,8 абс.%. По индексу растянутости, грудному и тазогрудному индексам они уступали зааненским козлам – производителям отечественной репродукции на 4,2 абс.%, 3,6 абс.%, 7,4 абс.% соответственно (таблица 1).

Таблица 1

Живая масса, промеры и индексы телосложения
местных молочных коз и козлов-производителей разных генотипов

Table 1

Live weight, measurements and body indices of local dairy female goats and breeder goats of different genotypes

Показатели	Местные молочные козы, n=70	Местные козлы-производители, n=3	Зааненские козлы – производители отечественной репродукции, n=3
Живая масса, кг	$40,5 \pm 0,53$	$60,5 \pm 0,85$	$63,5 \pm 0,45$
Промеры телосложения (см)			
Высота в холке	$52,40 \pm 0,63$	$81,70 \pm 0,39$	$82,50 \pm 0,45$
Высота в крестце	$56,90 \pm 0,61$	$80,50 \pm 0,56$	$81,80 \pm 0,68$
Глубина груди	$29,50 \pm 0,69$	$39,60 \pm 1,20$	$40,50 \pm 0,55$
Ширина груди	$14,50 \pm 0,59$	$19,41 \pm 0,52$	$21,30 \pm 0,65$
Обхват груди	$80,35 \pm 1,25$	$101,55 \pm 1,15$	$103,45 \pm 1,35$
Косая длина туловища	$59,10 \pm 1,65$	$75,08 \pm 1,30$	$79,25 \pm 1,80$
Ширина в маклаках	$14,50 \pm 0,64$	$17,8 \pm 0,35$	$18,3 \pm 0,32$
Обхват пясти	$8,5 \pm 0,10$	$11,3 \pm 0,15$	$12,0 \pm 0,18$
Индексы телосложения, %			
Высоконогости	43,7	51,5	50,9
Растянутости	112,8	91,9	96,1
Грудной	49,2	49,0	52,6
Сбитости	135,9	135,3	130,5
Костистости	16,2	13,8	14,5
Тазогрудной	100,0	109,0	116,4

При одинаковом режиме использования и кормления козлы сохраняли высокую половую активность. Качественные показатели спермы у козлов, использованных в эксперименте, соответствовали требованиям инструкции по искусственному осемене-

нию и физиологическим нормам для данного вида животных. Объем эякулята у козлов – производителей местной репродукции и козлов – производителей зааненской породы отечественной селекции в среднем составил $1,0 \pm 0,18$ и $1,2 \pm 0,11$ миллилитров соответственно; подвижность сперматозоидов – $8,0 \pm 0,08$ и $8,3 \pm 0,12$ баллов. В одном миллилитре эякулята у козлов-производителей содержалось $3,0 \pm 0,15$ и $3,2 \pm 0,14$ миллиарда сперматозоидов соответственно.

В первой группе оплодотворяемость коз составила 85,7 %, что на 2,9 абс. % меньше, чем у козоток второй группы, осемененных спермой зааненского козла – производителя отечественной репродукции.

Козы второй группы характеризовались плодовитостью 164,5%, что больше на 4,5 абс. %, по сравнению с первой группой (таблица 2).

Достоверность происхождения козочек, полученных от козлов – производителей разных генотипов, подтверждена по группам крови, полиморфным белкам и ферментам в лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ».

Таблица 2

Результаты козления козоток

Table 2

Results of goat yeaning

Показатель	Группа	
	1 – контрольная (ММхММ)	2 – опытная (ЗАхММ)
Осеменено коз, n	35	35
Объягнилось коз, n	30	31
Оплодотворяемость, %	85,7	88,6
Получено козлят, n: в том числе:	48	51
козочек	23	24
козликов	25	27
Плодовитость, %	160	164,5

Для анализа продуктивных качеств козочек, полученных от козлов разных генотипов, были изучены их рост и развитие в динамике. Результаты представлены в таблице 3.

Анализ показателей таблицы свидетельствует о том, что при рождении живая масса у козочек второй группы составила $3,5 \pm 0,15$ кг, что на 0,2 кг, или 6,1%, выше показателей первой группы.

В двухмесячном возрасте средняя живая масса у козочек контрольной и опытной групп насчитывала соответственно $14,3 \pm 1,0$ и $15,4 \pm 0,95$ кг при среднесуточном приросте 180,5 и 195,0 г. Первоначальная живая масса у них увеличилась в 4,3 и 4,4 раза.

В 4-месячном возрасте, по сравнению с периодом до 2-месячного возраста, относительный прирост живой массы у козочек первой и второй групп равнялся 66,4 и 67,5% при среднесуточном приросте 155,0 и 170,0 г, достигнув соответственно $23,8 \pm 1,10$ и $25,8 \pm 1,25$ кг. Следует отметить, что как в 2-месячном возрасте, так и в 4-месячном возрасте показатели средней живой массы козочек опытной группы были

выше на 7,1 и 7,8% соответственно, по сравнению со сверстниками контрольной группы.

Таблица 3

Динамика роста козочек по возрастным периодам

Table 3

Growth dynamics of goat kids by age periods

Группа	Возраст козочек		
	при рождении	2 месяца	4 месяца
Живая масса, кг			
1(ММхММ), n=20	3,3±0,20	14,3±1,0	23,8±1,10
2(ЗАхММ), n=20	3,5±0,15	15,4±0,95	25,8±1,25
Среднесуточный прирост живой массы, г			
1(ММхММ), n=20	–	180,5	155,0
2(ЗАхММ), n=20	–	195,0	170,0
Абсолютный прирост живой массы, кг			
1(ММхММ), n=20	–	11,0	9,5
2(ЗАхММ), n=20	–	11,9	10,4
Относительный прирост живой массы, %			
1(ММхММ), n=20	–	333,3	66,4
2(ЗАхММ), n=20	–	340,0	67,5
Кратность увеличения живой массы, раз.			
1(ММхММ), n=20	–	4,3	1,7
2(ЗАхММ), n=20	–	4,4	1,6

Линейный рост основных статей тела козочек в динамике представлен в табл. 4.

Таблица 4

Промеры и индексы телосложения козочек в динамике по возрастным периодам

Table 4

Measurements and indices of the body of goat kids over time by age

Промеры телосложения (см)	Возраст козочек и группа					
	при рождении		2 месяца		4 месяца	
	1-я группа, n=20	2-я группа, n=20	1-я группа, n=20	2-я группа, n=20	1-я группа, n=20	2-я группа, n=20
Высота в холке	35,20±0,35	35,70±0,24	53,20±0,90	55,30±0,80	57,50±1,30	58,80±0,90
Высота в крестце	37,30±0,40	37,40±0,36	56,00±0,89	57,70±0,86	58,40±1,20	63,90±1,05
Глубина груди	12,20±0,43	12,60±0,50	17,40±0,22	18,50±0,20	19,40±0,50	20,80±0,50
Ширина груди	7,50±0,48	8,00±0,56	10,00±0,68	11,00±0,65	16,20±0,60	18,40±0,60
Обхват груди	34,40±1,45	35,20±1,13	49,40±0,56	50,80±1,07	70,00±1,70	75,00±1,55
Косая длина туловища	35,50±0,55	36,30±0,60	56,60±0,86	57,20±0,96	72,00±1,30	74,80±1,40
Ширина в маклаках	6,00±0,25	6,10±0,22	7,00±0,15	7,30±0,20	13,00±0,40	13,40±0,50
Обхват пясти	6,20±0,23	6,25±0,25	6,50±0,10	6,60±0,11	7,50±0,19	8,20±0,20

Индексы телосложения, %						
Высоконогости	65,3	64,7	67,3	66,5	66,3	64,6
Растянутости	100,8	101,7	106,4	103,4	127,2	125,2
Грудной	61,5	63,5	57,5	59,5	83,5	88,5
Сбитости	96,9	97,0	87,3	88,8	97,2	100,3
Костистости	17,6	17,5	12,2	11,9	13,0	13,9
Тазогрудной	125,0	131,1	142,8	150,7	124,6	137,3

У козочек разных генотипов при рождении не обнаружено существенных различий по промерам и индексам. В 2 месяца козочки второй группы превосходили своих сверстниц из первой группы по глубине груди на 6,3%, по ширине груди за лопатками – на 10,0%. В 4 месяца это превосходство составляло 7,2% и 13,6% соответственно. По таким промерам, как обхват груди и косая длина туловища, в 2 месяца превосходство козочек второй группы насчитывало 2,8% и 1,1%, в 4 месяца – 7,1% и 3,8% соответственно. По грудному и тазогрудному индексам в 2-месячномвозрасте козочки второй группы также опережали своих сверстниц из первой группы на 2,0 абс. % и 7,9 абс. %, а в 4-месячномвозрасте – на 5,0 абс. % и 12,7 абс. %. Следует отметить, что козочки первой группы в 2 и 4 месяца превосходили козочек второй группы по индексу растянутости на 3,0% и 2,0%, а по индексу высоконогости – на 0,8 % и 1,7% соответственно.

Основным компонентом и функциональной частью эритроцитов, обеспечивающих дыхательную функцию крови, является гемоглобин (таблица 5).

Уровень гемоглобина и количество эритроцитов у козочек второй группы были на 7,4% и 3,4% выше, чем в первой группе, а количество лейкоцитов у козочек второй группы превышало данный показатель на 7,3%.Количество общего белка в сыворотке крови козочек второй группы оказалось на 2,3% больше. У козочек второй группы бактерицидная, лизоцимная и фагоцитарная активность была выше на 4,8 абс. %, 1,7 абс. % и 3,3 абс. %, чем у козочек первой группы.

Таблица 5

Гематологические и иммунологические показатели козочек

Table 5

Hematological and immunological parameters of goat kids

Показатели	Группы	
	1-я группа, n=20	2-я группа, n=20
Гемоглобин, г/л	70,5±1,01	75,7±1,15
Эритроциты, 10 ¹² /л	8,9±0,14	9,2±0,29
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	8,2±0,23	8,8±0,25
Общий белок, г/л	72,6±1,31	74,3±2,12
БАСК, %	38,3	43,1
ЛАСК, %	21,2	22,9
ФА, %	36,1	39,4

Заключение. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что продуктивные, гематологические и иммунологические показатели оказались выше у козочек – помесей 1-го поколения, полученных от скрещивания местных молочных коз с чистопородными козлами зааненской породы отечественной репродукции. Выявленные закономерности роста и развития козочек – помесей 1-го поколения будут использоваться в дальнейшей работе при оценке молочной продуктивности местных молочных коз и помесей, полученных от козлов – производителей зааненской породы отечественной репродукции.

Список источников

1. Лукин И.И., Юлдашбаев Ю.А., Фейзуллаев Ф.Р. Экстерьерные показатели молочных коз местной популяции и чешской породы // Зоотехния. 2020. № 6. С. 30–32.
2. Мусалаев Х.Х. Селекционные признаки продуктивности аборигенных коз // Овцы, козы, шерстяное дело. 2015. №1. С.18-19.
3. Новопашина С.И., Санников М.Ю. Молочное козоводство в России // Овцы, козы, шерстяное дело. 2007. № 4. С. 12–15.
4. Новопашина С.И., Санников М.Ю. О племенной работе в молочном козоводстве // Овцы, козы, шерстяное дело. 2019. №2. С.1–4.
5. Состояние и прогноз развития молочного козоводства в Российской Федерации / С.И. Новопашина, М.Ю. Санников, С.А. Хататаев и др. // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. №1. С.13–15.
6. Жумадилла К., Ирзагалиев К., Жумадиллаев Н.К. Промышленное скрещивание в мясосальном овцеводстве с использованием баранов мясных тонкорунных и полутонкорунных пород // Международный научно исследовательский журнал. 2017. № 6. С. 137–141.
7. Ревякин Е.Л., Мехрадзе Л.Т., Новопашина С.И. Рекомендации по развитию козоводства. – М: ФГНУ «Росинформатротех». 2010, 120 с.
8. Халимбеков З.А., Малахова Л.С., Грига О.Э. Весовой и линейный рост помесных козлят, полученных от скрещивания местных молочных коз с козлами бурской породы // Овцы, козы, шерстяное дело. 2022. №2. С.35–37
9. Малахова Л.С., Омаров А.А., Суров А.И., Карпова Е.Д. Воспроизводительная функция коз в анэстральный период на фоне гормонотерапии и характеристика полученного потомства // Ветеринария. 2023. №4. С.31–34. DOI 10.30896/0042-4846.2023.26.4.31-34.
10. Суров А.И., Омаров А.А., Малахова Л.С., Карпова Е.Д. Репродуктивные особенности овец разных генотипов и энергия роста, полученного от них потомства // Зоотехния. 2022. №9. С.28–31.
11. Колосов Ю.А. Засемчук И.В., Берданова М.В. Исследование роста и развития молодняка коз // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021, №2 (65). С.106–108.
12. Погодаев В.А., Сергеева Н.В., Юлдашбаев Ю.А., Базаев С.О. Динамика роста молодняка овец, полученного от скрещивания маток калмыцкой курдючной породы с баранами породы дорпер // Зоотехния. 2018. №5. С.24–26.
13. Самбу-Хоо Ч.С. Рост и развитие помесного и чистопородного молодняка коз в условиях Тывы // Ветеринария и зоотехния. 2023. № 8. С. 133–137. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-8-133-137.

14. Зуева Е.М., Владимиров Н.И. Некоторые морфологические показатели крови молочных коз разных пород // Овцы, козы, шерстяное дело. 2018. № 2. С. 40-41.
15. Меркурьева Е.К. Основы биометрии. –М: Изд. МГУ,1963,237с.

References

1. Lukin, I.I., Yuldashbayev Yu.A., Feizullaev F.R. Exterior indicators of dairy goats of the local population and the Czech breed // Zootechniya. 2020. No. 6. P. 30–32.
2. Musalaev Kh.Kh. Breeding signs of productivity of local goats // Sheep, goats, wool business. 2015. No.1. P. 18–19.
3. Novopashina S.I., Sannikov M.Yu. Dairy goat breeding in Russia // Sheep, goats, wool business. 2007. No. 4. P. 12–15.
4. Novopashina S.I., Sannikov M. Yu. On selective breeding in dairy goat breeding // Sheep, goats, wool business 2019. No. 2. P.1–4.
5. State and projected growth of the development of dairy goat breeding in the Russian Federation /S.I. Novopashina, M.Yu. Sannikov, S.A. Khatataev, et al. // Sheep, goats, wool business 2020. No.1. P.13–15.
6. Zhumadilla K., Irzagaliev K., Zhumadillaev N.K. Industrial crossing in the meat sheep breeding using rams of fine-fleece and semi-fine-fleece meat breeds // International Scientific Research Journal. 2017. No. 6. P. 137 – 141.
7. Reviakin E.L., Mekhradze L.T., Novopashina S.I. Recommendations for the development of goat breeding –M; FSSI “Rosinformatrotech”. 2010, 120 p.
8. Khalimbekov Z.A., Malakhova L.S., Griga O.E. Weight and linear growth of crossbred goats obtained from crossing local dairy goats with Boer goats // Sheep, goats, wool business 2022. No.2.P.35–37
9. Malakhova L.S. Omarov A.A., Surov A.I., Karpova E.D. Reproductive function of goats in the anestrus period with underlying hormone therapy and characteristics of the offspring //Veterinary Medicine 2023. No.4 P.31–34. DOI10.30896/0042-4846.2023.26.4.31-34
10. Surov A.I., Omarov A.A., Malakhova L.S., Karpova E.D. Reproductive features of sheep of different genotypes and the growth energy of the offspring obtained from them // Zootechniya 2022. No.9. P.28–31.
11. Kolosov Yu.A., Zasedchuk I.V., Berdanova M.V. Research on the growth and development of young goats// Bulletin of Michurinsk State Agrarian University 2021, No. 2 (65) P.106–108.
12. Pogodaev V.A., Sergeeva N.V., Yuldashbaev Yu.A., Bazaev S.O. Dynamics of growth of young sheep obtained from crossing Kalmyk fat-tailed ewes with Dorper rams // Zootechniya 2018 No.5. P.24–26
13. Sambu-Hoo Ch.S. Growth and development of crossbred and purebred young goats in Tyva conditions//Veterinary and Animal science. 2023. No.8. P. 133–137. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-8-133-137.
14. Zueva, E. M., Vladimirov N. I. Some morphological blood parameters of dairy goats of different breeds / E. M. Zueva // Sheep, goats, wool business. 2018. No. 2 P. 40–41.
15. Merkureva E.K. Fundamentals of biometrics. – M: Publishing House of Moscow State University, 1963, 237p.

Информация об авторах:

Людмила Савельевна Малахова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник. Тел.: 8 (8652)719558, e-mail: lyudmilasavelevna@mail.ru, ORCID 0009-0003-7913-5062

Арслан Ахметович Омаров, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник. Тел.: 8 (8652)719558, e-mail: omarov1977@yandex.ru, ORCID 0000-0001-9484-6178

Зубайру Абакарович Халимбеков, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник. Тел.: 89624400305, e-mail: zubairuhalimbekov@yandex.ru, ORCID 0009-0009-7559-1304

Олег Эдуардович Грига, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник. Тел.: 89887608104, e-mail: o.griga@fnac.center, ORCID 0000-0002-7693-8754

Information about the authors:

L. S. Malakhova, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher.

Tel. 8 8652 719558, e-mail: lyudmilasavelevna@mail.ru, ORCID 0009-0003-7913-5062

A. A. Omarov, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher. Tel. 8 8652 719558, e-mail: omarov1977@yandex.ru, ORCID 0000-0001-9484-6178

Z. A. Halimbekov, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher. Tel. 89624400305, e-mail: zubairuhalimbekov@yandex.ru, ORCID 0009-0009-7559-1304

O. E. Griga, Candidate of Veterinary Sciences, Senior Researcher. Tel. 89887608104, e-mail: o.griga@fnac.center, ORCID 0000-0002-7693-8754

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

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

Статья поступила в редакцию 16.05.2024; одобрена после рецензирования 26.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 16.05.2024; approved after reviewing 26.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Малахова Л.С., Омаров А.А., Халимбеков З.А., Грига О.Э.

Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 93-101
Agricultural journal. 2024; 17 (2). P. 93-101

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 636.32/38.085.55
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/009.2.17.2024

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯГНЯТ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНАХ КОМБИКОРМА-СТАРТЕРА

**Александр Павлович Марынич, Владимир Владимирович Семенов,
Батырхан Тюлимбаевич Абилов, Новруз Муса оглы Джафаров,**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», 356241, Россия, Ставропольский край, Шпаковский район, г. Михайловск, ул. Никонова, 49; e-mail: info@fnac.center

Аннотация. Использование кормовых добавок нового поколения в рационах молодняка овец разных генотипов, обеспечивающих повышение продуктивности, высокое качество баранины, – актуальное направление в животноводстве. Научно-производственные исследования по выращиванию ягнят разных мясных генотипов на рационах с комбикормом-стартером проводили в сельскохозяйственном производственном кооперативе «Племзавод Вторая Пятилетка» Ипатовского района Ставропольского края. Включение в рационы баранчиков комбикорма-стартера с кормовыми добавками «Organic» и «ЛактуВет» в количестве 5,0 и 3,0 % от массы комбикорма способствовало высокой поедаемости кормов. У чистопородных баранчиков российский мясной меринос (РММ) поедаемость сена составила 85,5 %, комбикорма – 92,0 %. Помесные баранчики РММ х Ш (шароле) и РММ х ИДФ (иль де франс), по сравнению с молодняком РММ, потребляли сена больше на 6,4 и 11,7 %, комбикорма – на 4,3 и 6,5 %, что способствовало увеличению поступления в организм питательных веществ. Разработанный рецепт комбикорма для ягнят возраста 0–4 месяца и эффект гетерозиса способствовали получению живой массы у помесей РММ х Ш и РММ х ИДФ, равной 34,8 и 37,4 кг. За период выращивания наибольший абсолютный прирост живой массы при увеличении конверсии корма на 12,0 и 14,1 % ($P \leq 0,01$) был получен у помесных баранчиков РММ х Ш и РММ х ИДФ – 30,7 и 33,2 кг соответственно, по сравнению с аналогами РММ.

Ключевые слова: баранчики разных генотипов, комбикорм-стартер, продуктивность, гематологические и биохимические показатели.

Для цитирования: Марынич А.П., Семенов В.В., Абилов Б.Т., Джафаров Н.М.о. Результаты выращивания ягнят разных генотипов при использовании в рационах комбикорма-стартера // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 93-101. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/009.2.17.2024

Zootechny and veterinary science

Original article

RESULTS OF GROWING LAMBS WITH DIFFERENT GENOTYPES WHEN USING FEED CONCENTRATE FOR STARTER RATION IN DIETS**Aleksandr P. Marynich, Vladimir V. Semenov, Batyrkhan T. Abilov, Novruz M.o. Dzhafarov,**

FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, 356241, Russia, Stavropol Territory, Shpakovsky District, Mikhailovsk, Nikonova st., 49; e-mail: info@fnac.center

Abstract. The use of new generation feed additives in the diets of young sheep of different genotypes, which ensure increased productivity and high quality lamb, is a current trend in animal husbandry. Scientific and on-the-farm research on raising lambs of different meat genotypes on diets with feed concentrate for starter ration was carried out in the agricultural production cooperative “Plemzavod Vtoraia Piatiletka” in the Ipatovsky District of the Stavropol Territory. The inclusion of feed concentrate for starter ration with feed additives “Organic” and “LaktuVet” in the diets of young rams in amounts of 5,0 and 3,0% of the feed concentrate weight contributed to the high palatability of feed. In purebred Russian Meat Merino (RMM) young rams, the palatability of dry forage was 85,5 % and feed concentrate consumption was 92,0%. Crossbred young rams RMM x Ch (Charollais) and RMM x IDF (Ile de France), compared with young animals of RMM, consumed more dry forage by 6,4 and 11,7%, feed concentrate – by 4,3 and 6,5%, which contributed to an increase in body nutrients. The developed recipe for feed concentrate for lambs of 0–4 months of age and the effect of heterosis contributed to obtaining live weight in crossbreds RMM x Ch and RMM x IDF, which was 34,8 and 37,4 kg. During the growing period, the greatest absolute live weight gain with an increase in feed conversion by 12,0 and 14,1% ($P \leq 0.01$) was obtained in crossbred young rams RMM x Ch and RMM x IDF – 30,7 and 33,2 kg, respectively, compared to RMM analogues.

Keywords: young rams of different genotypes, feed concentrate for starter ration, productivity, hematological and biochemical parameters.

For citation: Marynich A.P., Semenov V.V., Abilov B.T., Dzhafarov N.M.o. Results of growing lambs with different genotypes when using feed concentrate for starter ration in diets // Agricultural Journal. 2024. No. 17 (2). P. 93-101.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/009.2.17.2024

Введение. В современных рыночных условиях для эффективного разведения овцеводства необходимо повышать мясную продуктивность и скороспелость овец, особенно тонкорунных пород [1, 2]. Повышение хозяйственной ценности меринсовых овец возможно при целенаправленном скрещивании их с узкоспециализированными мясными породами. С целью получения ягнятины применяют промышленное скрещивание тонкорунных овцематок с баранами мясных и мясо-шерстных пород [3].

Для наиболее полного удовлетворения организма животного в питательных веществах, в частности мясных генотипов, разрабатываются сбалансированные рационы по питательности, разным половозрастным группам животных для максимальной реализации генетического потенциала конкретных пород и вариантов скрещивания. Комплексная оценка питательности кормов и рационов предусматривает учет содержания сухого вещества, протеина, незаменимых аминокислот, сахара, клетчатки, жира, макро- и микроэлементов, витаминов и должна стать нормой для животноводов [4, 5].

Проблема обеспечения животных полноценными высококачественными кормами актуальна и может решаться еще при их заготовке с расчетом необходимого количества, техники приготовления и скармливания [6].

Необходимо повышать ассимиляцию питательных веществ кормов, что должно удовлетворять потребность организма в зависимости от физиологического состояния, возраста, климатических условий, содержания, породных и индивидуальных особенностей овец [7].

Использование высокопродуктивных пород овец с интенсивным обменом веществ предполагает включение дефицитных компонентов в рационы, участвующих в синтезе продукции животного [8].

Разработка рационов для различных породных групп овец с применением высококачественных объемистых, зерновых кормов, продуктов перерабатывающих отраслей АПК (жмыхи, шроты, отруби, патока, сыворотка, сухой жом и т. д.), БАД, премиксов с расширением количества показателей обеспечивают полноценное питание животных [9].

Оптимизация условий кормления животных с различным генетическим потенциалом продуктивности должна стать ориентиром для специалистов, чтобы максимально обеспечить энергию роста чистопородного и помесного поголовья молодняка овец [11, 12, 13].

Цель исследования – изучение влияния комбикорма-стартера, обогащенного высокопротеиновой и углеводно-минеральной кормовыми добавками, в составе рациона на продуктивные качества молодняка овец различных генотипов при их выращивании.

Материалы и методы исследований. Научные исследования проводились в СПК «Племзавод Вторая Пятилетка» Ставропольского края на молодняке овец возраста 0–4 месяца различных генотипов. Скрещивание осуществлялось для дальнейшей передачи помесного молодняка, полученного от овцематок породы российский мясной меринос (РММ) с баранами мясных пород шароле (Ш) и иль-де-франс (ИДФ), на опытную станцию ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» с целью изучения откормочных и мясных качеств животных. Рацион для баранчиков составляли по детализированным нормам кормления [14] с учетом их возраста и живой массы. Разработанный рецепт комбикорма-стартера для молодняка овец возраста 0–4 месяцев приведен в таблице 1. В разработанную рецептуру комбикорма, кроме зерновой части, включены кормовые добавки: высокопротеиновая – «Organic» (5,0 %) и углеводно-минеральная – «ЛактуВет» (3,0 %).

Для проведения эксперимента с целью испытания нового рецепта комбикорма-стартера сформировали три группы баранчиков разного генотипа по принципу пар-аналогов (n = 15). В контрольную группу включили чистопородных баранчиков РММ, во вторую опытную группу – помеси от овцематок РММ и баранов Ш, а в третью

опытную группу – помеси от овцематок РММ и баранов ИДФ. Продолжительность выращивания составляла 120 суток.

Баранчики подопытных групп в четырехмесячном возрасте получали следующий рацион: 1,1 кг сена люцернового, 0,5 кг комбикорма-стартера, 3,5 г поваренной соли, 3,5 г фелуценовой соли и 29 г динатрийфосфата кормового. В структуре рациона на долю грубых кормов приходилось 59,2 %, концентрированных – 40,8 %. Включение выше перечисленных минерально-витаминных подкормок обеспечило потребность баранчиков в минеральных веществах и витаминах.

Таблица 1

Рецепт комбикорма-стартера для молодняка овец возраста 0–4 месяцев

Table 1

Feed concentrate recipe for starter ration for young sheep of 0–4 months of age

Показатель	Рецепт комбикорма
Состав комбикорма, %:	
Зерно овса	27,0
Зерно ячменя	30,0
Зерно пшеницы	29,0
Зерно гороха	5,0
КД «ЛактуВет–1»	3,0
КД «Organic»	5,0
Премикс П80-1-898*	1,0
Содержится:	
ЭКЕ	1,12
Сухое вещество, кг	0,87
Обменная энергия, МДж	11,2
Сырой протеин, г	169
Переваримый протеин, г	138
Лизин, г	5,8
Метионин + цистин, г	4,1
Сахар, г	53
Сырая клетчатка, г	54
Кальций, г	1,3
Фосфор, г	3,1
Сера, г	2,2
Магний, г	1,0
Йод, мг	1,4
Кобальт, мг	1,2
Медь, мг	5,5
Марганец, мг	44,0
Цинк, мг	32,8
Железо, мг	82,0
Каротин, мг	3,3
Витамин D, МЕ	201,3
Витамин E, мг	12,5

Лабораторные исследования проб кормов, тканей проводили на современном оборудовании и приборах лаборатории «Корма и обмен веществ» Ставропольского ГАУ. Содержание сырого протеина определяли на анализаторе протеина (азота) «ИДК-142», жира – на анализаторе «SER-148», количество минеральных веществ – на универсальном анализаторе «Спектроскан МАКС GV», витаминов – на жидкостном хроматографе LCMS-10EV, сырой клетчатки – на анализаторе «FIVE», общую влажность кормов – на анализаторе «АД-4714 А».

Оценку внутреннего гомеостаза баранчиков в четыре месяца осуществляли по результатам морфологических и биохимических показателей крови [15].

Результаты исследований и их обсуждение. Включение в рационы баранчиков комбикорма-стартера с кормовыми добавками «Organic» и «ЛактуВет» способствовало высокой поедаемости кормов во всех подопытных группах. Так, у животных контрольной группы поедаемость сена составила 0,94 кг, комбикорма – 0,46 кг. Необходимо отметить, что помесные баранчики II и III опытных групп, по сравнению с животными контрольной группы, потребляли больше: сена – на 6,4 и 11,7 %, комбикорма – на 4,3 и 6,5 %.

Более высокая поедаемость кормов баранчиками II и III опытных групп повлияла на увеличение поступления в организм: сухого вещества на 5,6 и 9,5, обменной энергии на 5,2–8,7, сырого протеина на 5,4–9,7, лизина на 5,6–9,9, сахара на 4,9–9,9, каротина на 5,5–9,5, витамина Д на 6,2–11,4, витамина Е на 6,7–11,5 %.

Скармливание комбикорма-стартера молодянку овец положительно отразилось на продуктивности ягнят (рисунки 1, 2).

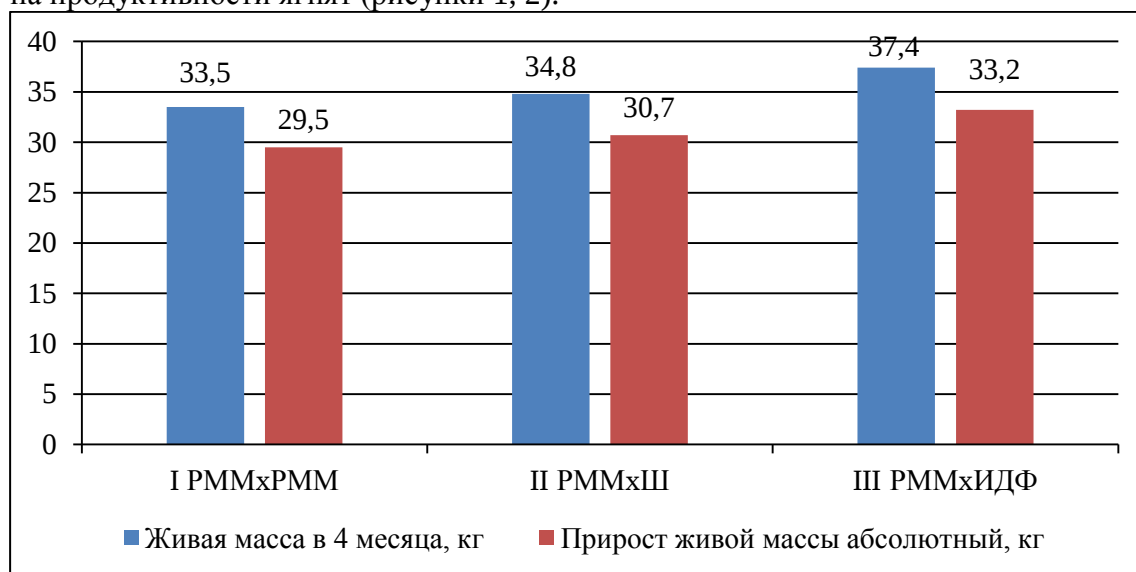


Рисунок 1. Живая масса и абсолютный прирост баранчиков в 4-месячном возрасте

Figure 1. Live weight and absolute growth of young rams at 4 months of age

В ходе исследований установлено положительное влияние не только комбикорма-стартера, обогащенного кормовыми добавками «ЛактуВет» и «Organic», но и наследственностью баранов-производителей интенсивных мясных пород шароле и ильде-франс.

Среднесуточные приросты живой массы (рисунок 2.) ягнят II и III опытных групп превышали показатели сверстников контрольной группы на 4,1–12,6 % ($P \leq 0,05$). Затраты корма на единицу прироста живой массы у животных I контрольной группы составили 4,67 ЭКЕ, опережая показатели сверстников II и III опытных групп на 13,4 и 16,5 % ($P \leq 0,01$).

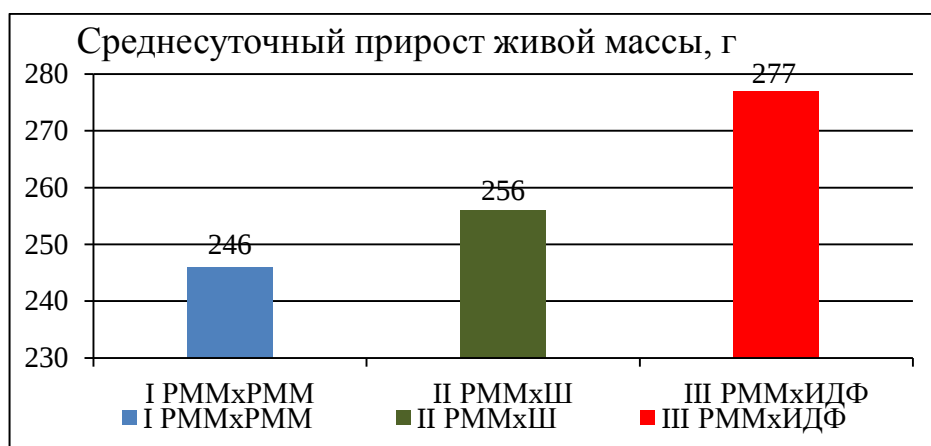


Рисунок 2. Среднесуточный прирост живой массы баранчиков за период опыта, г

Figure 2. Average daily increase in live weight of young rams during the experiment period, g

В процессе анализа доказано положительное влияние комбикорма, обогащенного кормовыми добавками «ЛактуВет» и «Organic», на содержание в крови баранчиков всех генотипов белка и его фракций (таблица 2).

Таблица 2

Гематологические и биохимические показатели баранчиков, n = 5

Table 2

Hematological and biochemical parameters of young rams, n = 5

Показатель		Группа, породность		
		I PММ x PММ	II PММ x III	III PММ x ИДФ
Гемоглобин, г/л		93,5±2,15	95,4±2,19	98,3±2,26*
Эритроциты, $10^{12}/л$		8,9±0,20	9,3±0,21*	9,4±0,23*
Лейкоциты, $10^9/л$		7,7±0,17	7,8±0,18	7,9±0,18
Общий белок, г/л		67,2±1,55	68,3±1,61	69,5±1,65
Альбумины, г/л		27,5±0,63	28,3±0,67	28,8±0,71*
Глобулины, г/л	Всего:	37,4±0,86	38,4±0,88	39,3±0,91*
	α	11,3±0,26	11,8±0,27	12,0±0,28*
	β	11,6±0,26	11,9±0,27	12,1±0,29*
	γ	14,5±0,33	14,7±0,35	15,2±0,38
Глюкоза, ммоль/л		2,59±0,06	2,77±0,07*	2,79±0,07*
Кальций, ммоль/л		2,73±0,06	2,93±0,07*	2,98±0,08*
Фосфор, ммоль/л		1,95±0,04	1,98±0,04	2,03±0,05

* $P \leq 0,05$

Потребление комбикормов-стартеров положительно отразилось на морфологических и биохимических показателях баранчиков, что свидетельствует об интенсивности обменных процессов в их организме.

В крови животных II и III опытных групп, в сравнении с контрольной группой, установлено увеличение: уровня гемоглобина – на 2,0 и 5,1 % ($P \leq 0,05$), содержания эритроцитов – на 4,5 и 5,6 % ($P \leq 0,05$), количества альбуминов – на 2,9 и 4,7 % ($P \leq 0,05$), глобулинов – на 2,7–5,1 %, α -глобулинов – на 4,4 и 6,2 % ($P \leq 0,05$), β -глобулинов – на 2,6 и 7,6 % ($P \leq 0,05$), глюкозы – на 6,9 и 7,7 % ($P \leq 0,05$), кальция – на 7,3 и 9,2 % ($P \leq 0,05$).

Заключение. Разработанный для баранчиков возраста 0–4 месяцев рецепт комбикорма-стартера с включением кормовых добавок «Organic» и «ЛактуВет» в количестве 5,0 и 3,0 % от массы комбикорма и эффект гетерозиса обеспечили получение живой массы у помесей РММ х III и РММ х ИДФ на 34,8 и 37,4 кг.

Список источников

1. Осадчий А.В., Осадчая Т.Л., Двалишвили В.Г. Некоторые аспекты повышения мясной продуктивности овец // Зоотехния. 2023. № 9. С. 34–40. DOI 10.25708/ZT.2023.46.35.008.
2. Comparative assessment of natural feed additives for functional effects on the digestive processes in the rumen of sheer / Yu.P. Fomichev, N.V. Bogolyubova, V.N. Romanov, E.N. Kolodina // Agricultural Biology. 2020 vol. 1. № 4, pp. 770–783; DOI:10.1051/bioconf/20201700146.
3. Двалишвили В.Г. Уровень кормления и продуктивность российского типа овец эдильбаевской породы // Зоотехния. 2020. № 5. С. 10–14.
4. Двалишвили В.Г. Оценка мясной продуктивности овец романовской и куйбышевской пород и их помесей с баранами породы иль-де-франс // Овцы, козы. Шерстяное дело. 2023. № 3. С. 31–35.
5. Кормление овец: монография / Б.Т. Абилов, А.П. Марынич, В.В. Кулинцев, В.В. Семенов и др. – Ставрополь: ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»: изд.-во «Ставрополь-Сервис-Школа», 2021. – 202 с.
6. Influence of feed additive from secondary raw materials of starch-treacle production on sheep-producers productivity / V. Kulintsev, B. Abilov, A. Marynich, Z. Khalimbekov, I. Serdyukov // In the collection: E3S Web of Conferences. 13. Сер. "13 th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2020". 2020. P. 03022.
7. Применение кормовых добавок перерабатывающих отраслей АПК в рационах овец мясо-шерстного направления продуктивности: монография / А.П. Марынич, Б.Т. Абилов, А.И. Суров и др. – Ставрополь: ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»; изд.-во «Ставрополь-Сервис-Школа», 2023. – 185 с. ISBN:978-5-6050770-3-9.
8. Гаглоев А.Ч., Щугорева М.С. Научные основы создания гранулированных комбикормов для ягнят // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 12. С. 50–54.
9. Двалишвили В.Г. Продуктивность молодняка мясо-шерстных овец при включении в рацион защищенного метионина-метасмарта / В.Г. Двалишвили, Е.В. Гращенков // Зоотехния. – 2022. – № 6. – С. 16–19.
10. Откорм баранчиков на комбикормах с кормовыми добавками нового поколения / Марынич А.П., Семенов В.В., Абилов Б.Т., Джафаров Н.М.о., Ершов А.М. // Зоотехния. 2023. № 9. С. 27–33. DOI: 10.25708/ZT.2023.18.34.007.
11. Хататаев С.А., Макарова Н.Н., Коробейник Е.С. Пищевая и дегустационная ценность мяса от помесных баранчиков // Зоотехния. 2022. № 1. С. 29–31.

12. Двалишвили В.Г., Ходов А.С. Показатели убоя и мясная продуктивность романовских баранчиков при разном уровне кормления // Зоотехния. 2020. № 10. С. 24–27.
13. Фомичев Ю.П. Влияние комплексного применения протеина микробиологического синтеза, *Spirulina platensis* и органического йода на ферментативные и микробиологические процессы в рубце и межклеточный обмен овец // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 7. С. 86–90. DOI 10.24411/0235-2451-2020-10715. EDN HPGHNE.
14. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное / Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.Н. Клейменова. – М. – 2003. – 456 с.
15. Котомцев В.В. Клинико-биохимические показатели крови животных // Методическое пособие. – Екатеринбург, 2006. – 102 с.

References

1. Osadchii A.V., Osadchaia T.L., Dvalishvili V.G. Some aspects of increasing the meat productivity of sheep // Zootechniya. 2023. No. 9. P.34–40. DOI 10.25708/ZT.2023.46.35.008
2. Comparative assessment of natural feed additives for functional effects on the digestive processes in the rumen of sheep / Yu.P. Fomichev, N.V. Bogolyubova, V.N. Romanov, E.N. Kolodina // Agricultural Biology. 2020 Vol. 1. No. 4, P. 770–783; DOI:10.1051/bioconf/20201700146.
3. Dvalishvili V.G. Level of feeding and productivity of the Russian type of sheep of the Edilbaev breed // Zootechniya. 2020. No. 5. P. 10–14.
4. Dvalishvili V.G. Assessment of meat productivity of sheep of Romanov and Kuibyshev breeds and their crosses with Ile-de-France rams // Sheep, goats, wool business. 2023. No. 3. P. 31–35.
5. Sheep feeding: monograph / B.T., Abilov, A.P. Marynich, V.V. Kulintsev, V.V. Semenov et al. – Stavropol: FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”: publishing house “Stavropol-Service-School”, 2021. – 202 p.
6. Influence of feed additive from secondary raw materials of starch-treacle production on sheep-producers productivity / V. Kulintsev, B. Abilov, A. Marynich, Z. Khalimbekov, I. Serdyukov // In the collection: E3S Web of Conferences. 13. “13 th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2020”. 2020. P. 03022.
7. Use of feed additives from the processing industries of the agro-industrial complex in the diets of the meat and wool sheep: monograph / A.P. Marynich, B.T. Abilov, A.I. Surov et al. – Stavropol: FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”; publishing house “Stavropol-Service-School”, 2023. – 185 p. ISBN:978-5-6050770-3-9.
8. Gagloev A.Ch., Shchugoreva M.S. Scientific basis for the creation of granulated feed concentrate for lambs // Achievements of Science and Technology of AIC. 2022. V. 36. No. 12. P. 50–54.
9. Dvalishvili, V.G. Productivity of young meat and wool sheep with protected methionine MetaSmart included in the diet / V.G. Dvalishvili, E.V. Grashchenkov // Zootechniya. – 2022. – No. 6. – P. 16–19.
10. Fattening young rams on feed concentrate with feed additives of a new generation / Marynich A.P., Semenov V.V., Abilov B.T., Dzhabarov N.M.o., Ershov A.M.// Zootechniya. 2023. No. 9. P. 27–33. DOI: 10.25708/ZT.2023.18.34.007.
11. Khatataev S.A., Makarova N.N., Korobeinik E.S. Nutritional and tasting value of meat from crossbred young rams // Zootechniya. 2022. No. 1. P. 29–31.
12. Dvalishvili V.G., Khodov A.S. Slaughter indices and meat productivity of Romanov young rams at different levels of feeding // Zootechniya. 2020. No. 10. P. 24–27.
13. Fomichev Yu.P. Influence of the complex use of microbiological synthesis protein, *Spirulina platensis* and organic iodine on enzymatic and microbiological processes in the rumen and intermediary metabolism of sheep // Achievements of Science and Technology of AIC. 2020. V. 34. No. 7. P. 86–90. DOI 10.24411/0235-2451-2020-10715. EDN HPGHNE.

14. Norms and rations for feeding farm animals. Reference manual. 3rd edition revised and expanded. / Ed.by A.P. Kalashnikova, V.I. Fisina, V.V. Shcheglova, N.N. Kleimenov. – M. – 2003. – 456 p.

15. Kotomtsev V.V. Clinical and biochemical parameters of animal blood // Methodical manual. – Yekaterinburg, 2006. – 102 p.

Информация об авторах

Александр Павлович Марынич, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий отделом кормления и кормопроизводства ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», 356241, г. Михайловск, ул. Никонова, 49, тел.: 8(918) 768-42-40, email: marap61@yandex.ru, ORCID 0000-0002-5030-9263

Владимир Владимирович Семенов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», 356241, г. Михайловск, ул. Никонова, 49, тел.: 8(918) 747-36-77, email: V.V.S.-26@mail.ru, ORCID 0000-0001-8520-7083

Батырхан Тюлимбаевич Абилов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», 356241, г. Михайловск, ул. Никонова, 49, тел.: 8(918) 791-89-15, e-mail: abilovbt@mail.ru, ORCID 0000-0002-0224-2930

Новруз Муса оглы Джафаров, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», 356241, г. Михайловск, ул. Никонова, 49, тел.: 8(918) 750-76-55, e-mail: info@fnac.center, ORCID 0000-0003-2581-7896

Information about the authors

A.P. Marynich, Doctor of Agricultural Science, Associate Professor, Head of the Department of Feeding and Forage Production, FSBSI "North Caucasus Federal Agricultural Research Centre", 356241, Mikhailovsk, Nikonov st., 49, tel. 8(918) 768-42-40, E-mail: marap61@yandex.ru, ORCID 0000-0002-5030-9263

V.V. Semenov, Doctor of Agricultural Science, Professor, Chief Researcher of the Department of Feeding and Forage Production, FSBSI "North Caucasus Federal Agricultural Research Centre", 356241, Mikhailovsk, Nikonov st., 49, tel. 8(918) 747-36-77, E-mail: V.V.S.-26@mail.ru, ORCID 0000-0001-8520-7083

B.T. Abilov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher of the Department of Feeding and Forage Production, FSBSI "North Caucasus Federal Agricultural Research Centre", 356241, Mikhailovsk, Nikonov st., 49, tel. 8(918) 791-89-15, E-mail: abilovbt@mail.ru, ORCID 0000-0002-0224-2930

N.M.o. Dzhaфарov, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Department of Feeding and Forage Production, FSBSI "North Caucasus Federal Agricultural Research Centre", 356241, Mikhailovsk, Nikonov st., 49, tel. 8(918) 750-76-55. E-mail: novruz63@mail.ru; ORCID 0000-0003-2581-7896

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

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

Статья поступила в редакцию 29.05.2024; одобрена после рецензирования 07.06.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 29.05.2024; approved after reviewing 07.06.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 102-111
Agricultural journal. 2024. 17 (2). P. 102-111

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 619:615.322:582.236:591.1:636.028

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/010.2.17.2024

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО НАПИТКА «ЖИВАЯ ХЛОРЕЛЛА» НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРЫС WISTAR

**Анна Леонидовна Москвина, Илья Алексеевич Ковалев,
Елена Михайловна Акмаева, Виктория Денисовна Горелочкина**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет», Россия, г. Пенза,
e-mail: moskvina.a.l@pgau.ru

Аннотация. В статье приведены данные о применении функционального продукта питания – органического напитка «Живая хлорелла» в качестве кормовой добавки белым крысам Wistar. Исследуемый продукт добавляли животным подопытных групп в питьевую воду. Особи первой подопытной группы потребляли 10%-ный раствор, второй – 20%-ный, контрольные особи получали питьевую воду без добавок. В остальном кормление и уход за животными, задействованными в опыте, были идентичными. Продолжительность эксперимента составила 45 суток. Для контроля влияния потребления напитка «Живая хлорелла» на организм крыс осуществляли контрольное взвешивание, отбор проб крови для клинических и биохимических исследований и тестирование поведенческих реакций животных подопытных и контрольной групп. Установлена более высокая интенсивность набора массы тела у особей подопытных групп. Так, в первой подопытной группе этот показатель на 35,41 % превышал результат контрольных особей, а во второй подопытной группе – на 23,09 %. Негативного влияния на клинические и биохимические показатели крови, а также на поведенческие реакции, потребление функционального продукта питания – органического напитка «Живая хлорелла» не было установлено.

Ключевые слова: Биологически активные добавки, хлорелла, *Chlorella vulgaris* штамм № С-111, лабораторные животные, клинические и биохимические показатели крови, поведение.

Для цитирования: Москвина А.Л., Ковалев И.А., Акмаева Е.М., Горелочкина В.Д. Изучение влияния органического напитка «Живая хлорелла» на физиологическое состояние и поведенческие характеристики крыс Wistar // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С.102-111. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/010.2.17.2024

Zootechny and veterinary science

Original article

STUDY OF THE INFLUENCE OF ORGANIC DRINK “LIVE CHLORELLA” ON THE PHYSIOLOGICAL STATE AND BEHAVIORAL CHARACTERISTICS OF WISTAR RATS

Anna L. Moskvina, Ilya A. Kovalev, Elena M. Akmaeva, Viktoriia D. Gorelochkina

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Penza State Agrarian University”, Russia, Penza, e-mail: moskvina.a.l@pgau.ru

Abstract. The article provides data on the use of a functional food product, the organic drink “Live Chlorella” as a feed additive for white Wistar rats. The investigational product was added to the drinking water of the animals of the experimental groups. The animals of the first experimental group consumed a 10% solution, the second – 20 %, the control animals received drinking water without additives. As for the rest, feeding and care of the animals, which were involved in the experiment, were the same. The duration of the experiment was 45 days. In order to control the effect of consuming the “Live Chlorella” drink on the body of rats, control weighing was carried out, blood samples were taken for clinical and biochemical studies, and behavioral reactions were tested in experimental and control group animals. A higher intensity of body weight gain was established in specimens of the experimental groups. Thus, in the first experimental group this parameter was 35,41 % higher than the result of control specimens, and in the second experimental group – by 23,09 %. No negative effects on clinical and biochemical blood parameters, as well as on behavioral reactions, consumption of a functional food product – the organic drink “Live Chlorella” have been established.

Keywords: Dietary supplements, chlorella, strain *Chlorella vulgaris* IGF No. C-111, laboratory animals, clinical and biochemical blood parameters, behavior.

For citation: Moskvina A.L., Kovalev I.A., Akmaeva E.M., Gorelochkina V.D. Study of the influence of organic drink “Live Chlorella” on the physiological state and behavioral characteristics of Wistar rats // Agricultural Journal. 2024. No. 17 (2). P. 102-111.

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/010.2.17.2024

Введение. Хлорелла – это одноклеточная простейшая водоросль, обитающая в пресных водоемах. Её клетки имеют форму сферы диаметром от 2 до 10 мкм и содержат хлоропласты, окруженные двойной оболочкой из фосфолипидов. Благодаря толстой клеточной стенке из хитина и целлюлозы хлорелла защищена от внешних воздействий. Хлорелла быстро производит биомассу, имеет высокую экономическую ценность и широко используется в различных отраслях, включая пищевые продукты, лекарства и кормовые добавки для животных. В её составе содержится много полезных веществ, таких как клетчатка, углеводы, липиды, белки и нуклеиновые кислоты. Из-за богатого содержания белков в ней организм легко усваивает питательные вещества хлореллы. Кроме того, она производит различные биологически активные соединения, например фенольные соединения и пигменты. Полиненасыщенные жирные кислоты, в частности омега-6 и омега-3, содержащиеся в хлорелле, могут быть использованы в пищевой промышленности в качестве пищевых добавок. Вместе с тем в ней присутствуют фенольные соединения: феруловая, кофейная и пара-кумаровая кислоты [1–5].

Штамм *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 характеризуется высокой способностью к фотосинтезу и быстрым ростом в условиях искусственного культивирования, обладает высоким содержанием белка и других питательных веществ, таких как витамины, минералы и антиоксиданты. Этот штамм также может использоваться в качестве ис-

точника биомассы с целью производства биотоплива, корма для животных, косметических и медицинских продуктов. Он характеризуется и потенциальными противовирусными, антиоксидантными и противовоспалительными свойствами, что делает его перспективным объектом для дальнейших исследований и разработок [6–15].

В качестве тест-объекта использовались крысы Wistar. Благодаря своей доступности, однородности поголовья, относительной неприхотливости и наличия большого количества исследовательских данных эти животные считаются универсальной моделью для выполнения разнообразных исследований [16–17].

Цель исследований – изучение влияния штамма *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 на развитие, клиническое состояние и показатели гомеостаза организма крыс Wistar при длительном применении в высоких дозировках.

Материал и методы исследований. Опыт проходил на базе Научного центра по проведению доклинических и клинических испытаний ветеринарных препаратов и кормовых ФГБОУ ВО Пензенского ГАУ. Оценивали влияние на лабораторных животных функционального продукта питания – органического напитка «Живая хлорелла», производство ООО «Дело». В состав входят вода, биомасса живых клеток хлореллы, штамм *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111. Дата производства 1 декабря 2023. Срок хранения: 6 месяцев – в охлажденном виде (от 0 до +8 °С), 3 месяца – при обычной температуре (от +8 до +30 °С) со дня производства. Сухая биомасса хлореллы, входящая в состав продукта, включает в себя более 50 % белка (40 аминокислот), около 30 % углеводов, 10 % жиров (80 % полиненасыщенных) и до 10 % минералов. Плотность клеток *Chlorella vulgaris* в органическом напитке «Живая хлорелла» составляет около 30 млн/мл.

Исследование проводили на самцах крыс Wistar в 7-8-недельном возрасте, задействовав в нем 18 особей. Методом случайного отбора сформировали три группы по 6 особей в каждой. Животных каждой группы поместили в отдельную клетку для адаптации. Продолжительность адаптационного периода насчитывала 7 календарных дней. Кормление и доступ к питьевой воде для всех животных были одинаковыми. Для кормления животных в адаптационный период и во время опыта использовали зерносмесь ПК 120, кормление и поение предоставляли вволю. В период адаптации и во время проведения опыта за животными ежедневно наблюдали и оценивали их клиническое состояние. После завершения адаптационного периода животных всех групп взвесили (таблица 1). С целью определения первоначальных гематологических данных у двух особей из каждой группы отобрали образцы крови для клинического (таблица 2) и биохимического анализов (таблица 3). Забор крови осуществляли из хвостовой вены.

Исследования крови проходили на базе лаборатории Научного образовательного центра ветеринарной медицины ФГБОУ ВО Пензенского ГАУ. Клинический анализ состава крови животных, задействованных в исследовании, проводили с помощью автоматического анализатора «Mindray BC-2800 Vet» (Китай), биохимический анализ крови – с помощью автоматического биохимического анализатора iMagic-V7 (Китай).

Продолжительность опыта составила 45 дней. Животным из первой опытной группы выпаивали органический напиток «Живая хлорелла» в концентрации 10 %, второй опытной группе – в концентрации 20 %. Для поения во всех группах животных – участников опыта использовалась водопроводная вода, предварительно отстоянная для удаления хлора. Животные контрольной группы потребляли воду без добавления исследуемого продукта.

В последний день испытания провели взвешивание подопытных животных, произвели отбор проб крови с целью клинического и биохимического изучения и выполнили оценку поведенческих реакций данных животных (таблица 4). Для оценки был выбран метод открытого поля.

Для исследования было изготовлено поле размером 800 x 1 000 мм с площадью 0,8 м², разделенное на 20 равных секторов с площадью 400 см². По периметру поле для проведения изучения поведенческих реакций имело ограждение высотой 200 мм из ровного однотонного пластика. Исследования проходили в изолированном помещении, чтобы исключить внешние раздражители, которые могли бы исказить показатели. Исследование проводили в течении 180 секунд.

Экспериментальное поле после учета поведенческой реакции каждого животного обрабатывали средством по уходу за животными Доктор Чистотелoff®. После удаления всех следов пребывания предыдущего животного в поле помещали следующего подопытного.

Оценку поведенческих реакций осуществляли по следующим критериям:

- количество вертикальных подъёмов животного на задние конечности;
- активность проявлений физиологических процессов (дефекация, мочеиспускание, почёсывание и умывание);
- самоход животного;
- количество пересечённых секторов поля всеми четырьмя лапами (как однократно, так и повторно).

Результаты исследований и их обсуждение. За время исследования у животных всех групп отмечалось увеличение массы тела.

Таблица 1

Масса животных в начале и в конце исследования

Table 1

Weight of animals at the beginning and end of the study

Наименование группы	На начало опыта, г	На конец опыта, г	Отношение к массе в начале опыта, %
Опыт 1	152,17±24,83	273,17±37,62	179,52
Опыт 2	155,50±20,72	260,00±27,16	167,20
Контроль	156,33±27,41	225,28±21,63	144,11

Так, средняя живая масса животных первой опытной группы, получавших исследуемый продукт в концентрации 10 %, за период опыта увеличилась на 79,52 %. Во второй опытной группе прирост массы тела составил 67,20 %, в контрольной группе – 44,11 %. Таким образом, в первой опытной группе интенсивность набора массы тела, по сравнению с контрольной группой, оказалась выше на 35,41 %, а во второй опытной группе данный показатель на 23,09 % опережал контроль. Набор массы тела как в опытных, так и в контрольной группах соответствовал физиологической норме.

Результаты клинических исследования крови животных, задействованных в опыте, представлены в таблице 2.

За время эксперимента в крови животных всех групп отмечали повышение содержания эритроцитов и гемоглобина. Данные отличия в показателях опытных и контрольной групп не носили статистически достоверного характера. Так, среднее количество эритроцитов в первой опытной группе было ниже на 0,51 %, а во второй опытной группе – выше на 0,13 %, по сравнению с особями контрольной группы.

Таблица 2

Клинические показатели крови животных, задействованных в опыте

Table 2

Clinical blood parameters of animals involved in the experiment

Показатель	До начала опыта	После окончания исследований			Норма
		Опыт 1	Опыт 2	Контроль	
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$	8,64 $\pm$ 1,36	9,56 $\pm$ 2,68	8,32 $\pm$ 0,61	8,16 $\pm$ 2,73	2,9–15,3
Лимфоциты, $\times 10^9/\text{л}$	6,67 $\pm$ 1,69	7,20 $\pm$ 1,83	6,05 $\pm$ 0,59	5,93 $\pm$ 2,02	2,6–13,5
Лимфоциты, %	75,70 $\pm$ 4,63	69,34 $\pm$ 2,93	74,78 $\pm$ 2,26	72,56 $\pm$ 0,76	63,7–90,1
Моноциты, $\times 10^9/\text{л}$	0,27 $\pm$ 0,06	0,33 $\pm$ 0,23	0,21 $\pm$ 0,01	0,23 $\pm$ 0,06	0,0–0,5
Моноциты, %	2,70 $\pm$ 0,50	2,86 $\pm$ 0,64	2,76 $\pm$ 0,21	2,74 $\pm$ 0,26	1,5–4,5
Гранулоциты, $\times 10^9/\text{л}$	1,80 $\pm$ 0,40	3,03 $\pm$ 1,19	1,77 $\pm$ 0,17	2,00 $\pm$ 0,66	0,4–3,2
Гранулоциты, %	21,60 $\pm$ 4,16	27,80 $\pm$ 2,46	22,48 $\pm$ 2,19	24,70 $\pm$ 0,55	7,3–30,1
Эритроциты, $\times 10^{12}/\text{л}$	7,39 $\pm$ 0,36	7,71 $\pm$ 0,49	7,76 $\pm$ 1,21	7,75 $\pm$ 2,11	5,6–7,89
Гемоглобин, г/л	128,8 $\pm$ 9,04	143,40 $\pm$ 23,78	136,80 $\pm$ 20,85	138,80 $\pm$ 34,02	120–150
Гематокрит, %	38,36 $\pm$ 2,15	41,98 $\pm$ 9,06	41,34 $\pm$ 6,37	40,66 $\pm$ 9,43	36–46
Средний корпускулярный объём эритроцита, фл	53,54 $\pm$ 1,01	56,80 $\pm$ 3,38	53,14 $\pm$ 1,71	53,12 $\pm$ 0,36	53–68,8
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг	17,57 $\pm$ 0,50	18,96 $\pm$ 2,49	17,68 $\pm$ 0,59	17,26 $\pm$ 0,55	16,0–23,1
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, г/л	338,40 $\pm$ 3,71	329,60 $\pm$ 2,51	329,40 $\pm$ 5,41	335,60 $\pm$ 3,00	300–341
Тромбоциты, $\times 10^9/\text{л}$	383,40 $\pm$ 121,81	636,80 $\pm$ 126,01	522,80 $\pm$ 204,49	511,60 $\pm$ 88,86	100–1 610
Тромбоциты, %	0,23 $\pm$ 0,1	0,42 $\pm$ 0,10	0,33 $\pm$ 0,13	0,34 $\pm$ 0,17	0,1–0,4

Среднее количество гемоглобина в крови первой опытной группы на конец исследования оказалось больше на 3,31 %, в то время как во второй опытной группе – ниже на 1,44 %, по сравнению с особями контрольной группы. Разница в остальных клинических показателях крови животных также не носила достоверного характера.

Исследуемые биохимические показатели крови животных, задействованных в опыте, находились в пределах колебания физиологической нормы. За время эксперимента у животных всех групп отмечали снижение уровня общего белка за счёт снижения содержания альбуминовой фракции, повышения содержания общего билирубина и активности аланинтрансаминазы. Эти изменения укладываются в пределы физиологических колебаний. Достоверных отличий в показателях животных из опытных групп от особей контроля не выявлено.

Таблица 3

Результаты исследования биохимических показателей крови животных

Table 3

Results of the study of biochemical parameters of animal blood

Показатель	До начала опыта	После окончания исследований			Норма
		Опыт 1	Опыт 2	Контроль	
Общий белок	59,94±2,31	56,17±1,53	57,03±2,86	56,77±2,70	55–75
Альбумин	36,83±2,47	31,80±0,82	32,83±1,31	32,10±1,65	24–40
Глобулин	23,11±0,41	24,37±0,71	24,20±1,71	24,67±1,15	20–40
Креатинин	49,40±3,00	52,97±6,48	52,30±6,72	47,97±1,23	44,3–208
Общий билирубин	7,69±0,34	10,83±0,23	10,93±0,87	11,57±1,17	3–32
Мочевина	5,25±1,30	4,61±0,69	4,34±0,57	4,21±0,48	3,1–9,2
АЛТ	30,73±4,16	41,77±5,32	44,53±5,11	47,80±4,51	6–55
АСТ	39,71±1,47	40,80±6,29	40,37±5,34	45,30±5,44	8,5–290

Таким образом, гематологическими исследованиями не установлено негативное влияние на организм животных потребления исследуемого продукта.

Результаты оценки поведенческих реакций крыс Wistar после 45 календарных дней внесения в рацион органического напитка «Живая хлорелла» представлены в таблице 4.

Таблица 4

Оценка поведенческих реакций животных, задействованных в опыте,
на конец исследования

Table 4

Assessment of behavioral reactions of animals involved in the experiment at
the end of the study

Показатель	Опыт 1	Опыт 2	Контроль
1. Количество подъёмов на задние лапы	8,00±2,65	6,33±1,21	9,67±2,42
1.1. внутри поля	1,67±1,37	0,50±0,84	0,67±0,82
1.2. вдоль стенок поля	8,67±2,73	5,83±0,98	9,00±2,37
2. Уход за собой			
2.1. чистка	–	–	–
2.2. отряхивание	–	–	–
2.3. вылизывание	–	–	–
2.4. выщипывание шерсти	–	–	–
3. Вегетативная деятельность			
3.1. дефекация	0,67±0,82	0,20±0,45	0,33±0,52
3.2. мочеиспускание	–	–	–
3.3. почёсывание	3,50±5,65	0,00±0,00	0,33±0,82
3.4. умывание	10,33±16,67	6,20±10,03	1,50±2,07
4. Количество пересечённых квадратов	42,33±8,96	20,33±12,63	27,67±13,06
4.1. однократно	4,17±1,47	5,00±2,24	4,00±1,79
4.2. повторно	38,17±9,24	19,40±8,05	23,67±11,99

Поведенческие реакции оценивали индивидуально для каждого животного, производили оценку динамического и статического поведения. Для этого изучали активность интереса подопытных животных в виде подъема на задние конечности и принюхивание. Для достоверности фиксировали такое поведение внутри поля и возле стенок поля отдельно. Активность в исследовании окружающей среды отмечалась у всех подопытных животных. Все акты передвижения и подъёмов на задние лапы происходили в рамках исследовательского поведения животных как опытных, так и контрольной групп. Во всех группах наблюдался больший интерес животных к подъёму на задние лапы возле стенок поля по сравнению с подъёмами внутри поля. Так, в первой опытной группе животные поднимались на задние лапы возле стенки 5–12 раз, во второй опытной группе – 5–7 раз, а в контрольной – 7–12 раз. Внутри поля в первой опытной группе количество подъёмов на задние конечности составило 0–3 раза, а во второй опытной и контрольной группах – 0–2 раза. При этом подъём на задние лапы возле стенок совершили все животные – участники испытания, в то время как внутри поля подъёмы производили лишь 50 % животных.

Актов индивидуального поведения, направленного на поддержание чистоты собственного тела, как в опытных, так и в контрольной группах за время тестирования не зафиксировано.

Оценку вегетативной деятельности осуществляли в количественном выражении. Дефекацию зафиксировали у трех особей первой опытной группы и одной особи во второй опытной группы, а в контрольной группе – у двух особей. Акт мочеиспускания не наблюдался у всех подопытных особей. Почёсывание отмечалось у двух животных первой опытной группы и у одного животного контрольной группы. Во второй опытной группе подобное поведение отсутствовало. В первой опытной группе насчитали 5 умывавшихся животных, во второй опытной группе – 4 особи, а в контрольной группе – 3 крысы.

Двигательную активность оценивали по количеству пересечённых квадратов за 180 секунд каждым животным четырьмя лапами. Также учитывали количество квадратов поля для исследования поведенческих реакций, на которые животное заходило единожды, и количество квадратов с повторным пересечением. Так, общее количество пересечённых квадратов в первой опытной группе варьировалось от 34 до 56, во второй опытной группе – от 12 до 24, а в контрольной группе – от 17 до 48.

Заключение. Напиток органический «Живая хлорелла» является безвредным для организма крыс Wistar при длительном применении в повышенных дозировках. Потребление данного продукта стимулирует набор массы тела у растущих крыс и не оказывает негативного влияния на клинические и биохимические показатели крови, а также на поведенческие характеристики животных.

Список источников

1. Михайлова, А.С. Морфология, производство и применение *Chlorella vulgaris*: обзор / А.С. Михайлова, Р.Р. Шириязданов // Вестник молодого ученого УГНТУ. 2023. № 2 (22). С. 152–161. EDN FWZSP.
2. Мелихов В.В., Фролова М.В., Московец М.В., Торопов А.Ю. Использование суспензии хлореллы в перепеловодстве и влияние ее на выводимость и сохранность перепелят. Известия НВ АУК. 2020. 2 (58). С. 214–222. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-02-22.
3. Panahi Y, Darvishi B, Jowzi N, Beiraghdar F, Sahebkar A. *Chlorella vulgaris*: A Multifunctional Dietary Supplement with Diverse Medicinal Properties. Curr Pharm Des. 2016; 22 (2):164–73. doi: 10.2174/1381612822666151112145226. PMID: 26561078.

4. Yarmohammadi S, Hosseini-Ghatar R, Foshati S, Moradi M, Hemati N, Moradi S, Kermani MAH, Farzaei MH, Khan H. Effect of *Chlorella vulgaris* on Liver Function Biomarkers: a Systematic Review and Meta-Analysis. Clin Nutr Res. 2021 Jan 29;10(1):83-94. doi: 10.7762/cnr.2021.10.1.83. PMID: 33564655; PMCID: PMC7850816.
5. Походня, Г.С. Суспензия хлореллы повышает рост и сохранность поросят / Г.С. Походня, Ю.П. Бреславец // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 7. С. 149–151. EDN YIKNBX.
6. Sanayei M, Kalejahi P, Mahinkazemi M, Fathifar Z, Barzegar A. The effect of *Chlorella vulgaris* on obesity related metabolic disorders: a systematic review of randomized controlled trials. J Complement Integr Med. 2021 May 5; 19 (4):833–842. doi: 10.1515/jcim-2021-0024. PMID: 33951762.
7. Фролова В.Д., Зайцев В.В., Зайцева Л.М., Сеитов М.С., Эффективность введения суспензии хлореллы в рацион кроликов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 6 (80). С. 292–294. EDN OBXELD.
8. Чечеткина, Н.В. Применение водоросли хлореллы в сельском хозяйстве / Н.В. Чечеткина, С.А. Пономарева, Д.В. Быков // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. 2023. № 45 (50). С. 12–16. EDN YUICAQ.
9. Новокшонова, А.Д. Применение культур хлореллы обыкновенной в биотехнологии и пищевой промышленности / А.Д. Новокшонова, П.В. Храмцов, М.Б. Раев // Вестник Пермского федерального исследовательского центра. 2023. № 1. С. 32–42. DOI 10.7242/2658-705X/2023.1.4. – EDN XEDEFK.
10. Кожевников Ю.А., Мамедова Р.А. Применение микроводоросли *Chlorella vulgaris* на животноводческом комплексе // Агроинженерия. 2021. № 5 (105). С. 31–35. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2021-5-31-35>. – EDN YAEQOP.
11. Васильев А.А., Сыроватский М.В., Курилова Н.М. Скармливание микроводорослей лактирующим коровам – залог повышения экономической эффективности производства молока // Аграрный научный журнал. 2023. № 8. С. 49–53. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2023i8pp49-53> – EDN ODCEQO.
12. Попов, В.С. Перспективы применения биологически активной добавки на основе *Chlorella vulgaris* / В.С. Попов, Г.А. Связлян, Н.В. Воробьева // Ветеринария и кормление. 2020. № 7. С. 53–55. DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2020-7-13. – EDN RNKVUQ.
13. Медведева, Л.Н. Разведение перепелов в личных подсобных хозяйствах с включением в рацион питания *Chlorella vulgaris* / Л.Н. Медведева, О.В. Зорькина, М.В. Московец // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2022. Т. 17, № 4. С. 499–513. – DOI 10.22363/2312-797X-2022-17-4-499-513. – EDN IJNNV.
14. Chaudhari, Swapnil & Baviskar, Dheeraj. (2021). Anti-inflammatory Activity of *Chlorella vulgaris* in Experimental models of Rats. International Journal of Pharmaceutical Investigation. 11. 358–361. 10.5530/ijpi.2021.4.64.
15. Zainul, Nurhazirah & Ghafar, Norzana & Mohd Yusof, Yasmin & Makpol, Suzana. (2020). Toxicity study of *Chlorella vulgaris* water extract on female Sprague Dawley rats by using the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) Guideline 420. Journal of Applied Phycology. 32. 10.1007/s10811-020-02195-0.
16. Мельников В.В., Концевая С.Ю., Лаврик А.А., Явников Н.В. Эффективность терапии при моделировании ожогов III степени у лабораторных животных / Иппология и ветеринария. 2021. № 2 (40). С. 147–155. – EDN MVMOJX.
17. Behavioral Biology of Laboratory Animals Edited by K Coleman and SJ Schapiro (2022). Published by CRC Press, Boca Raton, FL 33487, USA. 560 pages Hardback (ISBN: 978-0-367-02923-4) DOI: 10.1201/9780429019517.

References

1. Mikhailova, A.S. Morphology, production and application of *Chlorella vulgaris*: review / A.S. Mikhailova, R.R. Shiriazdanov // Vestnik molodogo uchenogo USPTU. 2023. No. 2 (22). P. 152–161. EDN FWWZSP.
2. Melikhov V.V., Frolova M.V., Moskovets M.V., Toropov A. Yu. Use of chlorella suspension in quail breeding and its effect on the hatchability and safety of young quails. Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex. 2020. 2(58). 214–222. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-02-22.
3. Panahi Y, Darvishi B, Jowzi N, Beiraghdar F, Sahebkar A. *Chlorella vulgaris*: A Multifunctional Dietary Supplement with Diverse Medicinal Properties. Curr Pharm Des. 2016; 22 (2):164–73. doi: 10.2174/1381612822666151112145226. PMID: 26561078.
4. Yarmohammadi S, Hosseini-Ghatar R, Foshati S, Moradi M, Hemati N, Moradi S, Kermani MAH, Farzaei MH, Khan H. Effect of *Chlorella vulgaris* on Liver Function Biomarkers: a Systematic Review and Meta-Analysis. Clin Nutr Res. 2021 Jan 29;10(1):83–94. doi: 10.7762/cnr.2021.10.1.83. PMID: 33564655; PMCID: PMC7850816.
5. Pokhodnia, G.S. Chlorella suspension increases the growth and livability of piglets / G.S. Pokhodnia, Yu.P. Breslavets // Vestnik of Kursk State Agricultural Academy. 2015. No. 7. P. 149–151. EDN YIKNBX.
6. Sanayei M, Kalejahi P, Mahinkazemi M, Fathifar Z, Barzegar A. The effect of *Chlorella vulgaris* on obesity related metabolic disorders: a systematic review of randomized controlled trials. J Complement Integr Med. 2021 May 5; 19 (4):833–842. doi: 10.1515/jcim-2021-0024. PMID: 33951762.
7. Frolova V.D., Zaitsev V.V., Zaitseva L.M., Seitov M.S. Effectiveness of introducing the chlorella suspension into the diet of rabbits // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2019. No. 6(80). P. 292–294. – EDN OXBELD.
8. Chechetkina N.V., Applications of chlorella in agriculture / N.V. Chechetkina, S.A. Ponomareva, D.V. Bykov // Herald of Russian state agrarian correspondence university 2023. – No. 45(50). – P. 12–16. – EDN YUICAQ.
9. Novokshonova, A.D. Application of *Chlorella vulgaris* cultures in biotechnology and food industry / A.D. Novokshonova, P.V. Khramtsov, M.B. Raev // Perm Federal Research Center Journal. 2023. No. 1. P. 32–42. DOI 10.7242/2658-705X/2023.1.4. –EDN XEDEFK.
10. Kozhevnikov Yu.A., Mamedova R.A. Application of microalgae *Chlorella vulgaris* in livestock breeding enterprises. Agricultural Engineering, 2021; No. 5 (105): 31–35. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2021-5-31-35>. – EDN YAEQOP.
11. Vasilev A.A., Syrovatskii M.V., Kurilova N.M. Feeding with microalgae is the key to increasing the economic efficiency of milk production. The Agrarian Scientific Journal. 2023;(8): 49–53. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2023i8> P. 49–53. – EDN ODCEQO.
12. Popov V.S. Prospects of the use of biologically active additives based on *Chlorella vulgaris* / V.S. Popov, G.A. Svazlian, N.V. Vorobeva // Veterinaria I Kormlenie. 2020. No. 7. P. 53–55. – DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2020-7-13. – EDN RNKVUQ.
13. Medvedeva, L.N. Breeding quails on private farms with the inclusion of *Chlorella vulgaris* in the diet / L.N. Medvedeva, O.V. Zorkina, M.V. Moskovets // RUDN Journal: Agronomy and animal husbandry. 2022. Vol. 17, No. 4. P. 499–513. – DOI 10.22363/2312-797X-2022-17-4-499-513. – EDN IJNNV.
14. Chaudhari, Swapnil & Baviskar, Dheeraj. (2021). Anti-inflammatory Activity of Chlorella vulgaris in Experimental models of Rats. International Journal of Pharmaceutical Investigation. 11. P. 358–361. 10.5530/ijpi.2021.4.64.
15. Zainul, Nurhazirah & Ghafar, Norzana & Mohd Yusof, Yasmin & Makpol, Suzana. (2020). Toxicity study of Chlorella vulgaris water extract on female Sprague Dawley rats by using the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) Guideline 420. Journal of Applied Phycology. 32. 10.1007/s10811-020-02195-0.

16. Melnikov V.V., Kontsevaia S.Yu., Lavrik A.A., Yavnikov N.V. Effectiveness of therapy in modeling burns of the 3-rd degree on laboratory animals / Hippology and veterinary medicine. 2021. No. 2(40). P. 147–155. – EDN MVMOJX.
17. Behavioral Biology of Laboratory Animals Edited by K Coleman and SJ Schapiro (2022). Published by CRC Press, Boca Raton, FL 33487, USA. 560 pages Hardback (ISBN: 978-0-367-02923-4) DOI: 10.1201/9780429019517.

Сведения об авторах

Анна Леонидовна Москвина, аспирант кафедры «Ветеринария» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет»,
тел.: (8412) 628-367, e-mail: moskvina.a.l@pgau.ru, ORCID 0000-0001-7856-7857

Илья Алексеевич Ковалев, студент 3 курса технологического факультета ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет», e-mail: dekanat.tehno@pgau.ru, ORCID 0009-0008-3640-007X

Елена Михайловна Акмаева, студентка 4 курса колледжа факультета СПО ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет», e-mail: prof@pgau.ru, ORCID 0009-0008-5424-9350

Виктория Денисовна Горелочкина, студентка 1 курса колледжа факультета СПО ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет»,
e-mail: penz_gau@mail.ru, ORCID 0009-0001-8233-7672

Information about the authors

A.L. Moskvina, post-graduate student of the Department of Veterinary, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Penza State Agrarian University”,
tel.: (8412) 628-367, e-mail: moskvina.a.l@pgau.ru, ORCID 0000-0001-7856-7857

I.A. Kovalev, 3rd year student of the Faculty of Technology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Penza State Agrarian University”, e-mail: dekanat.tehno@pgau.ru ORCID 0009-0008-3640-007X

E. M. Akmaeva, 4th year college student, Faculty of Intermediate Vocational Education, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Penza State Agrarian University”, e-mail: prof@pgau.ru ORCID 0009-0008-5424-9350

V. D. Gorelochkina, 1st year college student, Faculty of Intermediate Vocational Education, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Penza State Agrarian University”, e-mail: penz_gau@mail.ru, ORCID 0009-0001-8233-7672

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

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

Статья поступила в редакцию 30.05.2024; одобрена после рецензирования 10.06.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 30.05.2024; approved after reviewing 10.06.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 112-119
Agricultural journal. 2024; 17 (2). P. 112-119

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 619:615.357:636.32/.38.082

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/011.2.17.2024

ВЛИЯНИЕ НОВОГО ГОРМОНАЛЬНОГО ПРЕПАРАТА «ФЕРГОЛИН» НА РЕПРОДУКТИВНУЮ ФУНКЦИЮ ОВЦЕМАТОК

Владимир Аникеевич Погодаев¹, Игорь Геннадьевич Рачков¹, Анатолий Нимеевич Арилов², Лидия Валентиновна Кононова¹

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

²Калмыцкий научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Б. Нармаева – филиал ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН»

Аннотация. Немаловажное значение в наращивании производства баранины имеет воспроизводственный процесс. Своевременное включение ярок и овцематок в воспроизводство позволяет повысить процент оплодотворяемости, а, соответственно, и получение приплода у животных. Этому могут способствовать гормональные препараты, в частности, новый отечественный препарат «Ферголин» производства ООО «НИ-ТА-ФАРМ». Целью исследований являлось установление влияния нового отечественного гормонального препарата «Ферголин» на репродуктивную функцию овец. Экспериментальные исследования проводились в КФХ «Арл» Яшкульского района Республики Калмыкия в 2023-2024 годах. Обработка овцематок гормональным препаратом «Ферголин» была проведена в осенний период (октябрь) без предварительной синхронизации половой охоты. Установлено, что использование нового гормонального препарата «Ферголин» за сутки до случной компании стимулирует и синхронизирует приход овцематок в охоту. Так, за 7 дней пришлось в охоту в среднем 83,3 % обработанных животных, в то время как у контрольных животных этот показатель в среднем составил 66,6 %. По результатам окота овцематок было установлено, что оплодотворяемость у животных опытных групп была выше на 11,9 и 13,0 % по сравнению с контрольной и составила 84,6 и 85,7 против 72,7 % соответственно. Средняя живая масса ягнят при рождении существенно не отличалась, хотя у опытных животных она несколько ниже – 4,26 и 4,25 против 4,34 кг в контроле. Разница не достоверна. Многоплодие овцематок в пересчете на 100 окотившихся голов в опытных группах выше на 5,6 и 12,5 % и составило 118,1 и 125,0 против 112,5 % в контроле.

Ключевые слова: овцематки, воспроизводство, гормональные препараты, оплодотворяемость, многоплодие.

Для цитирования: Погодаев В.А., Рачков И.Г., Арилов А.Н., Кононова Л.В. Влияние нового гормонального препарата «Ферголин» на репродуктивную функцию овцематок // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 112-119.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/011.2.17.2024

Zootechny and veterinary

Original article

EFFECT OF THE NEW HORMONAL PREPARATION “FERGOLIN” ON THE REPRODUCTIVE FUNCTION OF EWES

Vladimir A. Pogodaev¹, Igor G. Rachkov¹, Anatolii N. Arilov², Lidiia V. Kononova¹

¹FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, e-mail: info@fnac.center

²Kalmyk Scientific Research Institute of Agriculture named after M.B. Narmaev – branch of the FSBSI “Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”

Abstract. The reproduction process plays an important role in increasing mutton production. Well-timed inclusion of young ewes and ewes in reproduction allows increasing the percentage of breeding efficiency, and, accordingly, the production of offspring in animals. This can be facilitated by hormonal preparations, in particular, the new domestic preparation “Fergolin”, which is produced by LLC “NITA-FARM”. The aim of the research was to establish the effect of the new domestic hormonal preparation “Fergolin” on the reproductive function of sheep. Experimental studies were conducted in the peasant farm enterprise “Arl” of the Yashkulsky District of the Republic of Kalmykia in 2023-2024. The treatment of ewes with the hormonal preparation “Fergolin” was carried out in the autumn (October) without presynchronization of estrus. It was found that the use of a new hormonal preparation “Fergolin” a day before mating, stimulates and synchronizes the estrus of ewes. So, in 7 days, on average, 83,3 % of the treated animals were in heat, while in control animals this number averaged to 66,6 %. According to the results of lambing, it was found that breeding efficiency in animals of the experimental groups was 11,9 and 13,0% higher compared to the control group and amounted to 84,6 and 85,7 versus 72,7 %, respectively. The average live weight of lambs at birth did not differ significantly, although in experimental animals it was slightly lower – 4,26 and 4,25 kg versus 4,34 kg in the control. The difference is not significant. The prolificacy of ewes in terms of 100 heads, which lambed in the experimental groups, was 5,6 and 12,5 % higher and amounted to 118,1 and 125,0 against 112,5 % in the control.

Keywords: ewes, reproduction, hormonal preparations, breeding efficiency, prolificacy.

For citation: Pogodaev V.A., Rachkov I.G., Arilov A.N., Kononova L.V. Effect of the new hormonal preparation “Fergolin” on the reproductive function of ewes // Agricultural Journal. 2024. No. 17 (2). P. 112-119. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/011.2.17.2024

Введение. В настоящее время одной из актуальных проблем овцеводства является увеличение производства мясной и шерстной продуктивности, улучшение качества производимого сырья при относительно низкой его себестоимости.

К сожалению, в нашей стране произошло беспрецедентное сокращение численности овец. В Ставропольском крае, являющемся базой племенного тонкорунного овцеводства, за последние 10 лет численность поголовья овец сократилась с 7,0 до 1,2 млн голов. В первую очередь, это явилось следствием неконкурентоспособности отечественного овцеводческого сырья на внутреннем и мировом рынке [1, 2].

Стабилизация, а затем и дальнейшее развитие овцеводства возможны лишь при значительном повышении рентабельности отрасли за счет совершенствования технологии содержания овец, повышения их шерстной и мясной продуктивности. Наиболее важное из этих условий – значительный рост продуктивности овец, который возможен лишь при существенном улучшении селекционно-племенной работы на основе широкого применения всего арсенала как традиционных, так и современных приемов воспроизводства стада [3-6]

Воспроизводство является тем ключевым процессом в разведении животных, который определяет не только количественный рост стада, но и позволяет активно влиять на качество получаемого молодняка. Используя в воспроизводстве лучших животных, возможно целенаправленно повышать качество потомства. Именно эти требования лежат в основе всех программ по селекционно-племенной работе [7-9].

Наряду с этим, изменение условий хозяйствования, создание небольших фермерских хозяйств и другие преобразования в овцеводстве требуют иных подходов к организации воспроизводства стада, чем традиционные. Независимо от форм собственности, от крупных племенных и товарных ферм до небольших фермерских хозяйств и даже сельских подворий, основная экономическая задача состоит в значительном росте продуктивности овец и, как следствие, повышении рентабельности отрасли [10-12].

Применением биотехнологических методов и приемов регулирования воспроизводительной функции овец можно значительно увеличить реализацию генетических возможностей наиболее ценных животных. Разработанные к настоящему времени биотехнологические методы и организационные приемы процессов воспроизводства у овец позволяют сократить сроки сезона размножения, получать приплод в желаемый период, увеличить оплодотворяемость и многоплодие овцематок [13, 14]. Одним из таких приемов является использование гормональных препаратов, в частности, нового отечественного препарата «Ферголин» производства ООО «НИТА-ФАРМ».

Целью исследований являлось установление влияния нового отечественного гормонального препарата «Ферголин» на репродуктивную функцию овец.

Материал и методы исследований. Экспериментальные исследования проводились на базе КФХ «Арл» Яшкульского района Республики Калмыкия в 2023-2024 годах.

Для стимуляции воспроизводительной функции у овцематок калмыцкой курдючной породы был использован «Ферголин» в дозах 1,0 и 2,0 мл внутримышечно за сутки до осеменения. В 1 мл препарата «Ферголин» в качестве действующего вещества содержится 0,1 мг гонадорелин ацетата, а в качестве вспомогательных веществ: гидрофосфат калия, дигидрофосфат калия, хлорид натрия, бензиловый спирт и вода для инъекций.

Гонадорелин (ГнРГ), входящий в состав лекарственного препарата «Ферголин», является синтетическим аналогом природного гормона гипоталамуса, который стимулирует высвобождение и секрецию из гипофиза гонадотропинов: фолликулостимулирующего (ФСГ) и лютеинизирующего (ЛГ) гормонов.

Обработка овцематок гормональным препаратом «Ферголин» была проведена в осенний период (октябрь) без предварительной синхронизации половой охоты (таблица 1).

Таблица 1

Схема обработки овцематок гормональным препаратом «Ферголин»

Table 1

Scheme of treatment of ewes with the hormonal preparation «Fergolin»

Группы	Количество животных в группе, гол.	Схема обработки
I контрольная	15	Без обработок
II опытная	15	1 мл «Ферголин» (внутримышечно за сутки до осеменения)
III опытная	15	2 мл «Ферголин» (внутримышечно за сутки до осеменения)

Оплодотворяемость животных опытных и контрольной групп учитывалась по результатам перегула овцематок, а многоплодие, крупноплодность и сохранность ягнят по результатам окота по общепринятым методикам.

Все полученные данные по исследованиям были обработаны методом вариационной статистики [15].

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных исследований было установлено, что использование гормонального препарата «Ферголин» положительно повлияло на приход овцематок в охоту. Так, у опытных животных за 7 дней этот показатель по группам (II и III) составил 80,0 и 86,6 против 66,6 % в контроле (I); за 14 дней – 86,6 и 93,3 против 73,3 % соответственно (таблица 2).

Относительно высокий процент прихода в охоту овцематок контрольной группы можно объяснить стрессом у животных, полученным в результате перегруппировки животных при формировании опытных и контрольной групп.

Таблица 2

Результаты стимуляции воспроизводительной функции овцематок калмыцкой курдючной породы гормональным препаратом «Ферголин»

Table 2

Results of stimulation of the reproductive function of Kalmyk fat-tailed ewes with the hormonal preparation «Fergolin»

Обработка	Число овцематок, гол.	Из них пришло в охоту за 7 дней		Из них пришло в охоту за 14 день	
		гол.	%	гол.	%
Контроль – физ. раствор (1 мл) за сутки до случной компании	15	10	66,6	11	73,3
Опытная – «Ферголин» (1 мл) за сутки до случной компании	15	12	80,0	13	86,6
Опытная – «Ферголин» (2 мл) за сутки до случной компании	15	13	86,6	14	93,3

Таким образом, можно заключить, что использование гормонального препарата «Ферголин» за сутки до случной компании стимулирует и синхронизирует приход животных в охоту. Так, за 7 дней пришло в охоту в среднем 83,3 % обработанных животных, в то время как у контрольных животных этот показатель в среднем составил 66,6 %.

По результатам окота овцематок опытных и контрольной групп было установлено, что оплодотворяемость у животных, обработанных гормональным препаратом «Ферголин» (II и III группы) была выше на 11,9 и 13,0 % по сравнению с контрольной группой и составила 84,6 и 85,7 против 72,7 % соответственно (таблица 3).

Таблица 3

Воспроизводительные качества подопытных овцематок

Table 3

Reproductive traits of experimental ewes

Показатели	Группы		
	I	II	III
Осеменено овцематок, гол.	11	13	14
Объягнилось овцематок, гол.	8	11	12
Оплодотворяемость, %	72,7	84,6	85,7
Количество родившихся ягнят всего, гол.	9	13	15
одинцового типа рождения	7	9	9
двойневого типа рождения	2	4	6
Живая масса ягнят при рождении, кг	4,34±0,03	4,26±0,04	4,25±0,04
Многоплодие овцематок, %	112,5	118,1	125,0

Следует отметить, что в опытных группах у овцематок родилось 2 и 3 двойни, в то время как в контрольной – только у одной. Возможно, на это повлиял гормональный препарат «Ферголин», обладающий как фолликулостимулирующим, так и лютеинизирующим эффектом.

Средняя живая масса ягнят при рождении существенно не отличалась, хотя у опытных животных она несколько ниже – 4,26 и 4,25 против 4,34 кг в контроле. Разница не достоверна. Очевидно, на это повлияла масса двоен, которая составила от 4,0 до 4,1 килограмма.

Многоплодие овцематок в пересчете на 100 окотившихся голов в опытных группах выше на 5,6 и 12,5 % и составило 118,1 и 125,0 против 112,5 % в контроле.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что новый отечественный гормональный препарат «Ферголин» в дозах 1,0 и 2,0 мл положительно повлиял на приход овцематок в охоту. Существенной разницы по оплодотворяемости у опытных животных не установлено, однако многоплодие овцематок при дозе препарата 2,0 мл составило 125,0 %, что на 12,5 % выше, чем у контрольных животных.

Список источников

1. Поголовье овец и коз в мире // Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных наций. - URL: <http://www.fao.org/faostat/ru> (дата обращения 15.05.2024).
2. Итоги и перспективы использования биотехнологических методов и приемов в

- воспроизводстве мелких жвачных / А.-М.М. Айбазов, Т.В. Мамонтова, Д.В. Коваленко, М.А. Губаханов // Сельскохозяйственный журнал. 2021. № 1 (14). С. 59-62
3. 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, Б.К. Адучиев // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. № 55 (ч. 2). С. 82-87.
4. Динамика роста молодняка овец, полученного от скрещивания маток калмыцкой курдючной породы с баранами породы дорпер / В.А. Погодаев, Н.В. Сергеева, Ю.А. Юлдашбаев, С.О. Базаев // Зоотехния. 2018. № 5. С. 24-26.
5. Влияние пробиотиков нового поколения «Бифидум СХЖ» и «Зоонорм» на продуктивность молодняка овец / В.А. Погодаев, И.Г. Рачков, Л.В. Кононова, Л.М. Смирнова, Л.В. Ворсина // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 1 (17). С. 130-141.
6. Айбазов А.-М.М., Мамонтова Т.В. Интенсификация воспроизводства овец в Ставропольском крае (часть 1. Общие проблемы воспроизводства овец) // Сельскохозяйственный журнал. 2020. № 3 (13). С. 41-46.
7. Айбазов А.-М.М., Мамонтова Т.В. Интенсификация воспроизводства овец в Ставропольском крае (часть 2. Плодовитость овец и пути ее повышения) // Сельскохозяйственный журнал. 2020. № 4 (13). С. 19-28.
8. Морфобиологические особенности молодняка овец при использовании биофизических методов / М.А. Афанасьев, А.-М.М. Айбазов, Л.Н. Скорых и др. // Главный зоотехник. 2019. № 2. С. 28-35.
9. Vladimir Pogodaev, Bator Aduchiev, and Natalya Sergeeva. Microstructure of muscle tissue and its connection with slaughter and meat qualities of young rams of different Genotype // XII International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 403(2019) 012111 IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/403/1/012111.
10. Айбазов А.-М.М., Мамонтова Т.В., Сеитов М.С. Эффективность стимуляции эструса у овец в неполовой сезон // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 4 (78). С. 223-226.
11. Айбазов А.-М.М. Влияние различных препаратов фолликулостимулирующего гормона (фсг) на суперовуляторную реакцию у мясных овец зарубежной селекции в неполовой сезон // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С. 57-65.
12. Mamontova T., Katkov K., Aybazov A.-M., Kizilova N. The influence of seasonal factors on the quantitative and qualitative parameters of ram semen of the dzhalginsky merino // Breed pakistan journal of zoology. 2022. vol. 54. № 4. pp. 1613-1620.
13. 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, Б.К. Адучиев // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. № 55 (ч. 2). С. 82-87.
14. 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, П.А. Алигазиева // Проблемы развития АПК региона. 2021. № 3 (47). С. 123-127. 10.52671/20790996_2021_3_123
15. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва. Колос. 1969. 256 с.

References

1. The number of sheep and goats in the world // Food and Agriculture Organization of the United Nations. - URL: [http: www.fao.org/faos](http://www.fao.org/faos)
2. tat/ry (access date 05/15/2024).
3. Results and prospects of using biotechnological methods and techniques in the reproduction of small ruminants / A.-M.M. Aibazov, T.V. Mamontova, D.V. Kovalenko, M.A. Gubakhanov // Agricultural Journal. 2021. No. 1 (14). P. 59-62
4. Reproductive qualities of ewes of the Kalmyk fat-tailed breed during purebred breeding and crossing with rams of the Dorper breed and the growth rate of lambs in the suckling period / V.A. Pogodaev, N.V. Sergeeva, A.N. Arilov, B.K. Aduchiev // Proceedings of Gorsky state agrarian university. 2018. No. 55 (part 2). P. 82-87.
5. Dynamics of the growth of young sheep obtained from crossing ewes of the Kalmyk fat-tailed breed with rams of the Dorper breed / V.A. Pogodaev, N.V. Sergeeva, Yu.A. Yuldashbaev, S.O. Bazaev // Zootechnia. 2018. No. 5. P. 24-26.
6. Influence of new generation probiotics «Bifidum FA» and «Zoonorm» on the productivity of young sheep / V.A. Pogodaev, I.G. Rachkov, L.V. Kononova, L.M. Smirnova, L.V. Vorsina // Agricultural Journal. 2024. No. 17 (1). P. 130-141.
7. Aibazov A.-M.M., Mamontova T.V. Intensification of sheep reproduction in the Stavropol Territory (part 1. General problems of sheep reproduction) // Agricultural Journal. 2020. No. 3 (13). P. 41-46.
8. Aibazov A.-M.M., Mamontova T.V. Intensification of sheep reproduction in the Stavropol Territory (part 2. Sheep fertility and ways to increase it) // Agricultural Journal. 2020. No. 4 (13). P. 19-28.
9. Morphobiological features of young sheep when using biophysical methods / M.A. Afanasev, A.-M.M. Aibazov, L.N. Skorykh et al. // Head of Animal Breeding. 2019. No. 2. P. 28-35.
10. Vladimir Pogodaev, Bator Aduchiev, and Natalya Sergeeva. Microstructure of muscle tissue and its connection with slaughter and meat qualities of young rams of different Genotype // XII International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 403(2019) 012111 IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/403/1/012111.
11. Aibazov A.-M.M., Mamontova T.V., Seitov M.S. Effectiveness of estrus stimulation in sheep in the non-breeding season // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2019. No. 4 (78). P. 223-226.
12. Aibazov A.-M.M. Effect of different preparations of follicle stimulating hormone (FSH) on the superovulatory response in meat sheep of foreign selection during non-breeding season // Agricultural Journal. 2022. No. 4 (15). P. 57-65.
13. Mamontova T., Katkov K., Aibazov A.-M., Kizilova N. The influence of seasonal factors on the quantitative and qualitative parameters of ram semen of the Dzhalginsky merino // Breed pakistan journal of zoology. 2022. Vol. 54. № 4. P. 1613-1620.
14. Reproductive qualities of Kalmyk fat-tailed ewes 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, B.K. Aduchiev // Proceedings of Gorsky state agrarian university. 2018. No. 55 (part 2). P. 82-87.
15. Interior features of sheep obtained from crossing Kalmyk fat-tailed and Dorper breeds

in the conditions of the arid zone of Kalmykia / V.A. Pogodaev, A.N. Arilov, N.V. Sergeeva, P.A. Aligazieva // Development Problems of Regional Agro-industrial Complex. 2021. No. 3 (47). P. 123-127. 10.52671/20790996_2021_3_123

16. Plokhinskii N.A. Guidance on biometrics for animal technicians. Moscow. Kolos. 1969. 256 p.

Сведения об авторах

Владимир Аникеевич Погодаев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, тел.: 8-918-785-85-25, e-mail: pogodaev_1954@mail.ru, ORCID 0000-0002-9165-1225

Игорь Геннадьевич Рачков, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, тел.: 8-918-756-75-39, e-mail: svin26@mail.ru, ORCID 0000-0002-3123-1333

Анатолий Нимеевич Арилов доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, тел: 8-961-540-09-90. ORCID 0000-0003-1195-4291

Лидия Валентиновна Кононова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник, тел.: 8-918-747-47-37, e-mail: kononova-lidij@mail.ru, ORCID 0000-0003-3812-9099

Information about the authors

V. A. Pogodaev, Doctor of Agricultural Science, Professor, Chief Researcher, tel.: 8-918-785-85-25, e-mail: pogodaev_1954@mail.ru, ORCID 0000-0002-9165-1225

I. G. Rachkov, Doctor of Agricultural Science, Chief Researcher, tel.: 8-918-756-75-39, e-mail: svin26@mail.ru, ORCID 0000-0002-3123-1333

A. N. Arilov, Doctor of Agricultural Science, Professor, Chief Researcher, tel: 8-961-540-09-90. ORCID 0000-0003-1195-4291

L. V. Kononova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher, tel.: 8-918-747-47-37, e-mail: kononova-lidij@mail.ru, ORCID 0000-0003-3812-9099

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

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

Статья поступила в редакцию 03.06.2024; одобрена после рецензирования 14.06.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 03.06.2024; approved after reviewing 14.06.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Сельскохозяйственный журнал. 2024. №2 (17). С. 120-129
Agricultural journal. 2024. 17 (2). P. 120-129

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.234.1.082

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/012.2.17.2024

ВЛИЯНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНОВ КАППА-КАЗЕИНА И БЕТА-ЛАКТОГЛОБУЛИНА НА СЫРОПРИГОДНОСТЬ МОЛОКА КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ЛИНИЙ

**Анна Романовна Пудченко¹, Иван Никифорович Тузов¹,
Александр Иванович Тузов²**

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», Россия, г. Краснодар, e-mail: anna.pudchenko@mail.ru

²Краснодарский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации, Россия, г. Краснодар, e-mail: alexstav75@mail.ru

Аннотация. Было проведено сравнительное изучение генотипов коров, принадлежащих к ведущим линиям голштинской породы Вис Бэк Айдиала 1013415 и Рефлекшн Соверинга 198998. Исследования предусматривали изучение практической значимости использования молекулярно-генетических ресурсов подопытных животных, влияющих на увеличение объёмов производимого молока с оптимальными соотношениями жира и белка, оказывающих положительное влияние на его технологические качества, определяющие сыропригодность. Изучение этих показателей с применением современных молекулярно-генетических методов и внедрение исследований в производство молока позволят интенсифицировать молочное скотоводство. В исследованиях проанализированы существующие гены, отвечающие за уровень молочной продуктивности и сыропригодность молока. CSN3 – каппа-казеин, ответственный за признаки белкомолочности, и BLG – бета-лактоглобулин – за характеристики казеинового сгустка, влияющие на выход сыра, а также его качественные показатели, что в сыроделии является очень важным. Исследованиями установлено, что от коров линии Вис Бэк Айдиала 1013415 получено больше молока, их средний удой составил 12 849,4 кг молока, от сверстниц линии Рефлекшн Соверинга 198998 надоено 11 222,1 кг. Среди изучаемых групп подопытных коров находилось неодинаковое количество животных, содержащих желательные для нас комбинации генотипов, качественный состав молока которых в наибольшей степени отвечает требованиям сыроделия. В первой группе мы установили большее количество животных (11,8 %, или 12 голов), имеющих желательные для нас соотношения маркеров, отвечающих за содержание жира и белка в молоке. Среди сверстниц второй группы таких животных оказалась 7 голов, что составляет 10,3 %. Выявление желательных хозяйственно-полезных признаков позволит формировать генофонды стад и пород с необходимыми генными сочетаниями.

Ключевые слова: ДНК-технология, молоко, сыропригодность, ДНК-маркеры, ген BLG, бета-лактоглобулин, ген CSN3, каппа-казеин, генотипирование.

Для цитирования: 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

Zootechny and veterinary science

Original article

EFFECT OF KAPPA-CASEIN AND BETA-LACTOGLOBULIN GENE POLYMORPHISM ON THE MILK SUITABILITY FOR CHEESE-MAKING FROM HOLSTEIN COWS OF DIFFERENT LINES

Anna R. Pudchenko¹, Ivan N. Tuzov¹, Aleksandr I. Tuzov²

¹ FSBEI "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", Krasnodar, Russia, e-mail: anna.pudchenko@mail.ru

² Krasnodar University of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Krasnodar, Russia, e-mail: alexstav75@mail.ru

Abstract. A comparative study of the genotypes of cows, which belong to the leading lines of the Holstein breed (Vis Back Ideal 1013415 and Reflection Sovereign 198998), was carried out. The research provided for the study of the practical significance of using the molecular genetic resources of experimental animals, which affect the increase in the volume of produced milk with optimal fat and protein ratios, which have a positive effect on its technological properties, determining its suitability for cheese-making. The study of these characteristics using modern molecular genetic methods and the introduction of research into milk production will allow the intensification of dairy cattle breeding. The existing genes, which are responsible for the level of milk productivity and milk suitability for cheese-making were analyzed in the research. CSN3 – kappa-casein, is responsible for the parameters of milk protein content and BLG – beta-lactoglobulin, is responsible for the characteristics of the casein curd, which affect the yield of cheese, as well as its qualitative characteristics, which are very important in cheese-making. Studies have shown that more milk was received from cows of the Vis Back Ideal 1013415 line. Their average milk yield was 12849,4 kg of milk. 11222,1 kg were produced from herdmates of the Reflection Sovereign 198998 line. Among the studied groups of experimental cows, there were an uneven number of animals, which had desirable combinations of genotypes, whose qualitative composition of milk mostly meets the requirements of cheese-making. In the 1st group, we found a larger number of animals (11,8%, or 12 head), which had the desired ratios of markers responsible for the fat and protein content in milk. Among the herdmates of the 2nd group, there were 7 head of such animals, which is 10,3%. Identification of desirable economic traits will allow the formation of gene pools of herds and breeds with the necessary gene combinations.

Keywords: DNA-technology, milk, milk suitability for cheese-making, DNA markers, BLG gene, beta-lactoglobulin, CSN3 gene, kappa-casein, genotyping.

For citation: Pudchenko A.R., Tuzov I.N. Tuzov A.I. Effect of kappa-casein and beta-lactoglobulin gene polymorphism on the milk suitability for cheese-making from Holstein cows of different lines // Agricultural Journal. 2024. No. 17 (2). P. 120-129.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/012.2.17.2024

Введение. В настоящее время, молочное скотоводство является лидирующей отраслью животноводства. Увеличение валового производства молока и улучшение его технологических свойств считаются одной из приоритетных задач, поставленных на сегодняшний день перед производителями. Чтобы решить данную проблему, следует укрепить и улучшить генетический потенциал животных при помощи внедрения современных ДНК-исследований.

В начале 2000-х годов в области разведения сельскохозяйственных животных произошло событие, навсегда перевернувшее и изменившее молочную отрасль во всем мире, – внедрение молекулярно-генетических маркеров во все области племенного животноводства. На сегодняшний день существует большое количество различных методов молекулярно-генетической оценки животных, с помощью которой можно вести племенную работу на самом современном уровне.

На протяжении долгого времени велась селекционная работа над улучшением голштинов. Вследствие длительного изучения породы исследователи не могли добиться высокого содержания жира и белка в молоке даже при высоких удоях коров. Значимые изменения в селекции и генетике произошли лишь в последние двадцать лет [14].

Для ускорения селекционного отбора животных по желательным хозяйственно-полезным признакам следует применять ДНК-маркеры, позволяющие быстро и качественно определить высокопродуктивных особей [8].

Правительством Российской Федерации принята программа по интенсификации животноводства «Приоритет-2030». «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина» участвует в этом крупномасштабном российском проекте. Главная задача проекта – создать селекционно-племенную базу, в которой будет храниться генетический материал животных с высокими показателями хозяйственно-полезных признаков, что позволит в дальнейшем использовать его для совершенствования селекционной работы в скотоводческих хозяйствах Краснодарского края [11].

Основными составными частями молока, представляющими интерес для производителей и потребителей, являются белки и жир молока. Решение задачи в увеличении количества белка и жира в молоке возможно посредством эффективного использования существующих генетических ресурсов имеющегося скота. Использование селекционно-племенной базы, где будет собрана вся необходимая информация про то или иное животное, позволит своевременно и эффективно влиять на улучшение генетических возможностей имеющегося поголовья коров. Чтобы эффективно использовать собранную информацию по генотипу используемого поголовья, будут внедрены высокотехнологические методы молекулярной генетики и ДНК-технологий [4, 10].

На сегодняшний день изучение влияния полиморфизма генов белка молока на молочную продуктивность – приоритетная задача, стоящая перед генетиками. [6, 9].

Белкомолочную функцию, оказывающую влияние на технологические качества сырья при изготовлении сыров, несет в себе каппа-казеин [1, 2].

BLG (бета-лактоглобулин) – ген сывороточного белка, связанный с уровнем молочной продуктивности животных и имеющий различные полиморфные вариации. А и В-аллели до сих пор детально не изучены, делать выводы, какая из них более предпочтительна, невозможно. BLG-ген с аллелем А обусловлен высоким содержанием сывороточных белков в молоке. Важным для сыроделов является то, что при наличии В-аллеля в генотипе животных значительно улучшаются характеристики казеинового сгустка [3, 7].

Цель исследований – изучить влияние полиморфизма генов каппа-казеина и бета-лактоглобулина на сыропригодность молока коров голштинской породы разных линий.

В задачи исследований входило изучить и определить:

- генотипы животных голштинской породы разных линий;
- молочную продуктивность и химический состав молока коров с разными генотипами;
- влияние генотипа крупного рогатого скота на их молочную продуктивность;
- животных, обладающих более высокой наследственностью по нужным нам показателям и имеющих наивысший генетический потенциал;
- животных, с которыми следует проводить более глубокие исследования для дальнейшего улучшения количественных и качественных продуктивных показателей получаемого молока.

Материал и методы исследований. Свои исследования мы проводили в учебно-опытном хозяйстве «Краснодарское», находящемся в пригороде города Краснодар и относящемся к Кубанскому государственному аграрному университету им. И.Т. Трубилина. Лабораторные исследования отобранных образцов крови осуществляли в молекулярно-генетической лаборатории «Юг-Плем». Для постановки опыта использовали данные хозяйственно-зоотехнической деятельности. Выборку хозяйственно-полезных признаков крупного рогатого скота и формирование групп выполняли по данным программы «Селэкс» – Молочный скот. Нами были изучены количественный и качественный составы поголовья, показатели молочной продуктивности и особенности лактационной деятельности коров. Средний удой за лактацию голштинских коров в учхозе «Краснодарское» находится в пределах 12 000 кг.

Для исследования прогенотипировали 68 образцов крови от голштинской породы крупного рогатого скота разных линий, принадлежащих учхозу «Краснодарское». Провели генотипирование коров первой лактации по локусам каппа-казеина и бета-лактоглобулина и определили взаимосвязь локусов с молочными показателями продуктивности за первую лактацию.

С целью осуществления генотипирования брали образцы крови из хвостовой вены первотелок по 10 мл. Отобранные образцы крови в пробирках консервировали этилендиаминтетрауксусной кислотой (ЭДТА). Транспортировку образцов производили в специальных сумках-термосах с хладагентами [5, 13].

Полимеразную цепную реакцию выполняли с использованием набора Gene Pak PCR Core. Программа амплификации для каппа-казеина включала 32 основных цикла: плавление ДНК при $t = 95\text{ }^{\circ}\text{C}$ (20 сек.), отжиг праймеров при $t = 67\text{ }^{\circ}\text{C}$ (30 сек.), элонгация при $t = 72\text{ }^{\circ}\text{C}$ (30 сек.), а также 1 цикл плавления при $t = 95\text{ }^{\circ}\text{C}$ (20 сек.) и 1 цикл элонгации при $t = 72\text{ }^{\circ}\text{C}$ (180 сек.). Для гена бета-лактоглобулина: «горячий старт» (3

мин. при 94 °С). Далее 35 циклов в режиме: денатурация (60 сек. при 94 °С); отжиг праймеров (60 сек. при 55 °С); синтез ДНК (60 сек. при 72 °С). Затем – достройка (5 мин. при 72 °С) [12, 14].

Для амплификации участков генов CSN3 использовались праймеры.

Полученные результаты обработали методом вариационной статистики с расчетом основных показателей, на основании которых животных разбили на группы в зависимости от генотипа по каппа-казеину и бета-лактоглобулину.

Результаты исследований и их обсуждение. Перед исследованиями нами было сформировано две группы подопытных первотелок голштинской породы разных линий в количестве 68 голов, принадлежащих к ведущим линиям голштинской породы, табл. 1.

В результате проведенных исследований коров голштинской породы установлен полиморфизм гена каппа-казеина (CSN3), представленный двумя аллелями – CSN3 A и CSN3 B. При этом идентифицировано три генотипа – CSN3 AA, CSN3 AB и CSN3 BB. Ген BLG (бета-лактоглобулин) представлен также двумя аллелями – A и B. Идентифицировать получилось также три генотипа – BLG AA, BLG AB и BLG BB. Среди животных первой группы чаще всего встречались особи с генотипами CSN3 AB (41,2 %), CSN3 BB (38,2 %), реже – с CSN3 AA (20,6 %). Генотип BLG BB у животных первой группы встречался с частотой 35,2 %, BLG AA и BLG AB – с одинаковой частотой – 32,4 %. Среди животных второй группы чаще всего наблюдались особи с генотипами CSN3 AB (38,2 %), CSN3 AA (32,4 %), реже – с CSN3 BB (29,4 %). Генотипы BLG BB и BLG AB у животных второй группы встречались с частотой 35,3 %, BLG AA – с частотой 29,4 %.

Таблица 1

Схема опыта

Table 1

Experimental design

Группа	Линия	Количество голов
Первая	Вис Бэк Айдиала	34
Вторая	Рефлекшн Соверинга	34

В первую группу вошли животные линии Вис Бэк Айдиала, во вторую – линии Рефлекшн Соверинга. Подбор животных осуществлялся по принципу сбалансированных пар-аналогов. Затем провели генотипирование коров первой лактации по локусам каппа-казеина и бета-лактоглобулина и определили взаимосвязь генов по показателям молочной продуктивности.

Полученные результаты обработали методом вариационной статистики с расчетом основных показателей, на основании которых животных разбили на группы в зависимости от генотипа по каппа-казеину и бета-лактоглобулину.

Была определена частота встречаемости аллелей и генотипов по исследуемым показателям с помощью закона Харди-Вайнберга, таблица 2.

Таблица 2

Частота встречаемости аллелей и генотипов
по полиморфизму генов каппа-казеина (CSN3) и бета-лактоглобулина (BLG)

Table 2

Frequency of occurrence of alleles and genotypes
by polymorphism of kappa-casein (CSN3) and beta-lactoglobulin (BLG) genes

Группа	Количество голов	Частота генотипов						Частота аллелей			
		CSN3			BLG			CSN3		BLG	
		AA	AB	BB	AA	AB	BB	A	B	A	B
Первая	34	0,206	0,412	0,382	0,324	0,324	0,352	0,38	0,62	0,41	0,59
Вторая	34	0,324	0,382	0,294	0,294	0,353	0,353	0,46	0,54	0,41	0,59

В ходе исследования была проанализирована разность по молочной продуктивности между коровами разных генотипов.

Молочную продуктивность коров определяли по результатам контрольных доений за 305 дней лактации. У подопытных коров с различными генотипами по изучаемым генам учитывали показатели удоя, жира и белка в молоке, таблица 3 [12].

Таблица 3

Показатели молочной продуктивности
в соотношении разных комплексных генотипов CSN3/BLG, n = 68

Table 3

Milk productivity parameters in the ratio of different complex genotypes CSN3/BLG, n = 68

Группа	Соотношение генотипов CSN3/BLG	n = 68, n (%)	Удой за лактацию, M±m, кг	Содержание жира, M±m, %	Содержание белка, M±m, %
Первая	AA/AA	0(0)	–	–	–
	AA/AB	2(2,8)	11 941±522,3	4,06±0,2	2,95±0,22
	AA/BB	4(5,9)	11 903,3±709,1	4,04±0,35	3,36±0,14
	AB/AA	5(7,4)	12 149±543,6	4,0±0,37	3,2±0,07
	AB/AB	5(7,4)	12 984,6±783,0	3,56±0,11	3,2±0,08
	AB/BB	3(4,4)	12 687±694,7	3,81±0,3	3,45±0,19
	BB/AA	7(10,2)	13 158,6±664,5	3,76±0,17	3,22±0,13
	BB/AB	3(4,4)	14 782,3±1451,6	3,63±0,31	3,04±0,2
	BB/BB	5(7,4)	12 951,4±1068,6	3,98±0,3	3,19±0,18
В среднем			12 849,4±804,3	3,85±0,26	3,20±0,15
Вторая	AA/AA	1(1,5)	10 706±611,4	3,93±0,23	3,26±0,19
	AA/AB	6(8,8)	12 711±711,9	3,8±0,12	3,2±0,06
	AA/BB	5(7,4)	11 198±799,6	3,96±0,22	3,4±0,09
	AB/AA	4(5,9)	12 205,3±514,1	3,89±0,19	3,26±0,06
	AB/AB	4(5,9)	11 612,3±288,0	3,73±0,37	3,2±0,15
	AB/BB	6(8,8)	11 857,5±695,0	4,05±0,26	3,32±0,07
	BB/AA	4(5,9)	11 666,3±1040,6	3,7±0,2	3,16±0,1
	BB/AB	3(4,4)	10 929,3±311,09	3,7±0,37	3,03±0,21
	BB/BB	1(1,5)	8 113±356,9	3,65±0,2	2,86±0,04
В среднем			11 222,1±591,8	3,80±0,24	3,18±0,10

Проведенными исследованиями установлено, что от коров линии Вис Бэк Айдиала 1013415 получена более высокая молочная продуктивность, составившая 12 849,4 кг молока, что на 1 627,3 кг больше, по сравнению со сверстницами линии Рефлекшн Соверинга 198998, у которых изучаемый показатель насчитывал 11 222,1 кг. Среди изучаемых групп подопытных коров наблюдалось неодинаковое количество животных, имеющих желательные для нас комбинации генотипов, качественный состав молока которых в наибольшей степени отвечает требованиям сыроделия. В изучаемой нами популяции животных комбинации маркеров генов, отвечающих за соотношение количества молока и его качественного состава, неодинаковы. У животных первой группы мы установили большее количество животных, обладающих желательными для нас соотношениями маркеров, отвечающих за содержание жира и белка в молоке. В нашей выборке таких животных оказалось 11,8 %, или 12 голов.

Среди сверстниц второй группы таких животных оказалась 7 голов, что составляет 10,3 %.

Среди остальных животных, как второй, так и первой групп, мы видим различные сочетания аллелей и комбинаций генотипов.

Заключение. Считаем, что использование животных линии Вис Бэк Айдиала 1013415 более предпочтительно, поскольку среди них чаще встречается оптимальное соотношение по генотипам каппа-казеина CSN3 AB и бета-лактоглобулина BLG BB и CSN3 BB/BLG BB, на основании которых мы можем осуществлять селекционно-племенную работу, направленную на получение животных с желательными генотипами, обладающими не только высокой молочной продуктивностью, но и соотношением белка и жира в молоке, что позволяет более эффективно использовать полученное молоко в сыроделии.

Список источников

1. Афанасьева А. И., Кондрашкова И. С., Сарычев В. А. Сравнительный анализ родительского индекса быков-производителей чёрно-пёстрой породы разных генотипов по гену каппа-казеина (CSN3) // Вестник ИРГСХА. 2021. № 104. С. 120–133. DOI 10.51215/1999-3765-2021-104-120-133. Russian.
2. Влияние генотипов гена каппа-казеина на сыропригодные свойства молока коров / А. А. Чаицкий, А. Д. Лемякин, А. Н. Тяжченко и др. // Вестник АПК Верхневолжья. 2022. № 2 (58). С. 33–43. DOI 10.35694/YARCX.2022.58.2.005. Russian.
3. Влияние полиморфизма гена лептина на хозяйственно полезные признаки крупного рогатого скота / А. А. Ярышкин, О. С. Шаталина, О. И. Лешонок, Н. В. Ковалюк // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 1 (93). С. 260–264. – DOI 10.37670/2073-0853-2022-93-1-260-264. Russian.
4. Воспроизводительные качества коров самарского типа черно-пестрой породы разных линий в зависимости от полиморфизма гена каппа-казеина / Р. О. Ершов, С. В. Карамаев, А. С. Карамаева, А. М. Багаутдинов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 2. С. 53–59. DOI 10.55170/19973225_2023_8_2_53. – EDN VCQZWW.
5. К вопросу зависимости технологических свойств молока от его генотипической принадлежности по каппа-казеину / А. Г. Кручинин, Р. Р. Вафин, И. А. Радаева и др. // Сыроделие и маслоделие. 2020. № 2. – С. 52–54. DOI 10.31515/2073-4018-2020-2-50-52. Russian.

6. Михалюк А. Н., Танана Л. А., Михалюк А.Н. Ассоциация комплекса полиморфных вариантов генов DGAT1, GH, PRL и BLG с показателями молочной продуктивности коров белорусской черно-пестрой породы // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2023. Т. 59, № 1. С. 62–70. DOI 10.52368/2078-0109-2023-59-1-62-70. Russian.
7. Мкртчян Г.В., Калашникова Л.А. Многообразие форм молочных белков у голштинских и джерсейских коров по каппа-казеину и бета-лактоглобулину // Зоотехния. 2023. № 9. С. 7–11. – DOI 10.25708/ZT.2023.45.90.002. Russian.
8. Оценка аллельных вариантов гена каппа-казеина у коров черно-пестрой породы на территории Свердловской области / О. С. Зайцева, Н. А. Безбородова, В. В. Кожуховская, Н. А. Мартынов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2021. № 93. С. 276–279. DOI 10.21515/1999-1703-93-276-279. Russian.
9. Попов Н.А., Попов А. Н. Селекция коров красно-пестрой породы по признакам молочности, мониторинг форм каппа-казеина и других генетических маркеров // Молочное и мясное скотоводство. 2020. № 7. С. 16–19. DOI 10.33943/MMS.2020.94.89.004. Russian.
10. 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. Russian.
11. Пудченко, А. Р. Полиморфизм генов каппа-казеина и бета-лактоглобулина, и его влияние на молочную продуктивность крупного рогатого скота / А. Р. Пудченко, Ю. А. Тузова // Образование. Наука. Прорыв: Сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса, Петрозаводск, 31 января 2024 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2024. С. 19–23.
12. Разработка тест системы для выявления полиморфизма локуса бета казеина (CSN2) в молоке коров / Н. В. Ковалюк, Л. И. Якушева, Е. В. Ширяева, Ю. Ю. Шахназарова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 162. С. 212–218. DOI 10.21515/1990-4665-162-014. Russian.
13. 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. Russian.
14. Структура субпопуляции российского скота голштинской породы по локусам CSN2 и CSN3 / Н. В. Ковалюк, Н. С. Алтухова, М. А. Глущенко, А. Г. Соловых // Генетика и разведение животных. 2021. № 4. С. 5–10. DOI 10.31043/2410-2733-2021-4-5-10. Russian.
15. Характеристика полиморфизма генов бета-лактоглобулина и каппа-казеина у коров голштинской породы / А. В. Харченко, С. В. Позябин, Ф. Р. Фейзуллаев, И. Ю. Павлова // Зоотехния. 2022. № 11. С. 9–11. DOI 10.25708/ZT.2022.53.85.003. Russian.

References

1. Afanaseva A. I. Comparative analysis of the parental index of black-and-white servicing bulls of different genotypes according to the kappa-casein gene (CSN3) / A. I. Afanaseva, I.

- S. Kondrashkova, V. A. Sarychev // Vestnik IrGSHA. 2021. No. 104. P. 120–133. DOI 10.51215/1999-3765-2021-104-120-133. Russian.
2. Influence of the genotypes of the kappa-casein gene on the cheese properties of cow's milk / A. A. Chaitskii, A. D. Lemiakin, A. N. Tiazhenko et al. // Agroindustrial Complex of Upper Volga Region Herald. 2022. No. 2(58). P. 33–43. DOI 10.35694/YARCX.2022.58.2.005. Russian.
3. Influence of leptin gene polymorphism on economic traits of cattle / A. A. Yaryshkin, O. S. Shatalina, O. I. Leshonok, N. V. Kovaliuk // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2022. No. 1(93). P. 260–264. DOI 10.37670/2073-0853-2022-93-1-260-264. Russian.
4. Reproductive qualities of Samara type cows of a black-and-white breed of different lines depending on the polymorphism of the kappa-casein gene / R. O. Ershov, S. V. Karamaev, A. S. Karamaeva, A.M. Bagautdinov // Bulletin Samara state agricultural academy. 2023. No. 2. P. 53–59. DOI 10.55170/19973225_2023_8_2_53. – EDN VCQZWW. Russian.
5. On the question of the dependence of the technological properties of milk on its genotypic kappa-casein affiliation / A. G. Kruchinin, R. R. Vafin, I. A. Radaeva et al. Cheesemaking and buttermaking. 2020. No. 2. P. 52–54. DOI 10.31515/2073-4018-2020-2-50-52. Russian.
6. Mikhaliuk A. N., Tanana L. A. Association of complex polymorphic variants of DGAT1, GH, PRL and BLG genes with characteristics of dairy productivity of cows of the Belarusian black-and-white breed // “Transactions of the educational establishment “Vitebsk the Order of “the Badge of Honor” State Academy of Veterinary Medicine”. 2023. Vol. 59, No. 1. P. 62–70. DOI 10.52368/2078-0109-2023-59-1-62-70. Russian.
7. Mkrtchian G. V., Kalashnikova L. A. The variety of forms of milk proteins in Holstein and Jersey cows according to kappa-casein and beta-lactoglobulin // Zootechniya. 2023. No. 9. P. 7–11. DOI 10.25708/ZT.2023.45.90.002. Russian.
8. Evaluation of allelic variants of the kappa-casein gene in black-and-white cows in the Sverdlovsk region / O. S. Zaitseva, N. A. Bezborodova, V. V. Kozhukhovskaia, N. A. Martynov // Proceedings of the Kuban state agrarian university. 2021. No. 93. P. 276–279. DOI 10.21515/1999-1703-93-276-279. Russian.
9. Popov, N. A. Breeding of red-and-white cows by traits of milk production, monitoring of forms of kappa casein and other genetic markers / N. A. Popov, A. N. Popov // Dairy and beef cattle farming. 2020. No. 7. P. 16–19. DOI 10.33943/MMS.2020.94.89.004. Russian.
10. Milk production at the farms of Russia and the Krasnodar Territory / Z. T. Kalmykov, I. N. Tuzov, D. O. Shevchenko, Yu. A. Tuzova // Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University. 2022. No. 183. P. 115–129. DOI 10.21515/1990-4665-183-011. Russian.
11. Pudchenko A. R., Tuzova Yu. A. Polymorphism of kappa-casein and beta-lactoglobulin genes, and its effect on dairy productivity of cattle // Education. Science. Breakthrough: Collection of articles of the International Research Competition, Petrozavodsk, January 31, 2024. Petrozavodsk: International Center for Scientific Partnership “New Science” (IE Ivanovskaia I.I.), 2024. P. 19–23. Russian.
12. Development of a test system for detecting polymorphism of the beta casein locus (CSN2) in cow's milk / N. V. Kovaliuk, L. I. Yakusheva, E. V. Shiriaeva, Yu. Yu. Shakhnazarova // Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University. 2020. No. 162. P. 212–218. DOI 10.21515/1990-4665-162-014. Russian.
13. Creation of a highly productive herd of Holstein cattle in the conditions of the instructional farm “Kuban” / Z. T. Kalmykov, I. N. Tuzov, O. V. Svitenko, A. I. Tuzov // Polythematic

online scientific journal of Kuban State Agrarian University. 2021. No. 170. P. 291–302. DOI 10.21515/1990-4665-170-021. Russian.

14. Structure of the subpopulation of Russian Holstein cattle by CSN2 and CSN3 loci / N. V. Kovaliuk, N. S. Altukhova, M. A. Glushchenko, A. G. Solovykh // Genetics and breeding of animals. 2021. No. 4. P. 5–10. – DOI 10.31043/2410-2733-2021-4-5-10. Russian.

15. Characteristics of the polymorphism of beta-lactoglobulin and kappa-casein genes in Holstein cows / A.V. Kharchenko, S. V. Poziabin, F. R. Feizullaev, I. Yu. Pavlova // Zootechnia. 2022. No. 11. P. 9–11. DOI 10.25708/ZT.2022.53.85.003. Russian.

Сведения об авторах

Анна Романовна Пудченко, магистрант 2-го курса ФГБОУ «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», тел.: 8-(978)-001-87-25, e-mail: anna.pudchenko@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9605-1447>

Иван Никифорович Тузов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», тел.: 8-961-521-77-30, e-mail: ivantuzov@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2727-0952>

Александр Иванович Тузов, кандидат биологических наук, доцент Краснодарский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации, тел.: 8-918-398-27-20, e-mail: alexstav75@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2727-0952>

Information about the authors

A. R. Pudchenko, 2nd year Master's Degree Student of the FSBEI "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", tel.: 8-(978)-001-87-25, e-mail: anna.pudchenko@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9605-1447>

I. N. Tuzov, Doctor of Agricultural Science, Professor of the FSBEI "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", tel.: 8-961-521-77-30, e-mail: ivantuzov@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2727-0952>

A. I. Tuzov, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Krasnodar University of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, tel.: 8-918-398-27-20, e-mail: alexstav75@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0603-0382>

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

Authors' contribution: All 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 01.04.2024; одобрена после рецензирования 15.04.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 01.04.2023; approved after reviewing 15.04.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Пудченко А.Р., Тузов И.Н., Тузов А.И.

Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 130-137
Agricultural journal. 2024; 17 (2). P. 130-137

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 637.5.072

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/013.2.17.2024

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ МЯСА БАРАНЧИКОВ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ (КБ, КБ x ЭД), РОЖДЕННЫХ В РАЗНЫЕ СЕЗОНЫ ГОДА

**Владислав Владимирович Светлов¹, Алексей Вячеславович Молчанов²,
Ирина Александровна Сазонова¹, Антон Николаевич Козин²**

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», Россия, г. Саратов, e-mail: svsvetlov1992@mail.ru

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», Россия, г. Саратов, e-mail: molchanov_av@mail.ru

Аннотация. Отрасль овцеводства как одна из ведущих отраслей в агропромышленном комплексе страны отвечает за качество производимого мяса и его питательной ценности. Питательная ценность мяса определяется прежде всего наличием незаменимых и заменимых аминокислот. Нехватка незаменимых аминокислот приводит к различным нарушениям белкового синтеза, что ведёт к нарушению работы всего организма. В связи с этим возникает практический интерес в получении как высококачественной, так и полноценной баранины. Эксперимент по данной тематике проходил в Саратовской области. Были сформировали 4 группы баранчиков разных генотипов и сроков ягнения по 25 голов в каждой в 4-месячном возрасте. В 4 и 7 месяцев проведены убои и отобраны образцы длиннейшей мышцы спины с целью исследования на аминокислотный состав и последующее вычисление скоры белка. Результаты показали, что по содержанию валина в белке мяса баранчики II группы превосходили своих сверстников из других групп в 4-месячном возрасте на 9,52 %, 11,9 % и 4,76 %, а в 7-месячном возрасте данное превосходство составило 8,89 %, 11,11 % и 4,44 %. По аминокислотному скору было выявлено, что лимитирующей аминокислотой во всех возрастных периодах стал валин. Коллектив авторов установил, что в 4 месяца максимальное значение валина соответствовало II опытной группе (84 %), минимальное – III опытной группе (74 %). По минимальному скору белка наибольшее значение данного показателя, составившее в 7 месяцев 90 %, показали баранчики II опытной группы. Данное превосходство над животными из III опытной группы насчитывало 12,5 % соответственно. Исходя из вышесказанного, можно отметить следующее: мясо баранчиков II опытной группы будет отличаться от мяса сверстников из других групп высокой биологической полноценностью и отличной усвояемостью.

Ключевые слова: баранчики, эдильбаевская порода, куйбышевская порода, сроки ягнения, белок, аминокислотный скор.

Для цитирования: Светлов В.В., Молчанов А.В., Сазонова И.А., Козин А.Н. Аминокислотный состав мяса баранчиков различных генотипов (КБ, КБ х ЭД), рожденных в разные сезоны года // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 130-137. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/013.2.17.2024

Zootechny and veterinary science

Original article

AMINO ACID COMPOSITION OF YOUNG RAMS MEAT OF VARIOUS GENOTYPES (KB, KB x ED), WHICH WERE BORN IN DIFFERENT SEASONS OF THE YEAR

Vladislav V. Svetlov¹, Aleksei V. Molchanov², Irina A. Sazonova¹, Anton N. Kozin²

¹ Federal State Budgetary Scientific Institution “Russian Research and Design-Technological Institute of Sorghum and Corn”, Saratov, Russia,
e-mail: svsvetlov1992@mail.ru

² Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov”, Saratov, Russia,
E-mail: molchanov_av@mail.ru

Abstract. The sheep breeding industry as one of the leading branches in the agro-industrial complex of the country is responsible for the quality of produced meat and its nutritional value. The nutritional value of meat is determined primarily by the presence of essential and nonessential amino acids. Essential amino acid deficiency leads to various disorders of protein synthesis, which leads to dysfunction of the whole organism. In this connection there is a practical interest in obtaining both high quality and complete mutton. The experiment on this subject took place in Saratov Region. 4 groups of young rams of different genotypes and lambing seasons were formed. There were 25 heads in each group at the age of 4 months. At 4 and 7 months of age, they were slaughtered and samples of the longissimus dorsi muscle were taken for the purpose of research on amino acid composition and subsequent calculation of protein score. The results showed that in terms of valine content in meat protein, the young rams of group II surpassed their herdmates from other groups at 4 months of age by 9,52 %, 11,9 % and 4,76 %, and at 7 months of age this superiority was 8,89 %, 11,11 % and 4,44 %. The amino acid score revealed that valine was the limiting amino acid at all ages. The authors found that at 4 months the maximum value of valine corresponded to the experimental group II (84 %), the minimum – to the experimental group III (74 %). According to the minimum protein score, the highest value of this parameter was in the young rams of the experimental group II and it was 90 % at the age of 7 months. This superiority was 12,5 % over animals from the III experimental group, respectively. Based on the abovementioned, the following can be noted: the meat of young rams of the experimental group II will differ from the meat of herdmates from other groups in terms of high biological value and excellent digestibility.

Key words: young rams, Edilbaevsky breed, Kuibyshev breed, lambing season, protein, amino acid score.

For citation: Svetlov V.V., Molchanov A.V., Sazonova I.A., Kozin A.N. Amino acid composition of young rams meat of various genotypes (Kb, Kb x Ed), which were born in different seasons of the year // Agricultural Journal. 2024. No. 2 (17). P. 130-137. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/013.2.17.2024

Введение. Овцеводство как одна из ведущих отраслей животноводства в настоящее время снабжает производством молодой баранины [1–3]. В последнее время в мире и в России все чаще стало уделяться внимание качеству производимого мяса, его питательной ценности [4, 5]. Пищевая ценность мяса – это степень обеспечения данным продуктом физиологических потребностей человека в основных пищевых компонентах, таких как белки, жиры, углеводы и т. д. [6–11].

Пищевая ценность мяса связана с наличием в нем белков, состоящих из заменимых и незаменимых аминокислот. Белок мяса выполняет широкий спектр функций в организме, среди них обеспечение умственной активности, пластическая и энергетическая функции, а также активное участие в химических реакциях в организме, поэтому о полноценности мяса нужно судить, проведя его аминокислотный состав [12].

Учеными установлено, что в настоящий момент известно о 20 наиболее значимых аминокислотах, столь необходимых для синтеза белка [13–15]. В связи с этим возникает научный интерес в оценке не только количества произведенной мясной продукции (мясная продуктивность), полученной в процессе онтогенеза, но и в его качестве, в том числе аминокислотного состава (биологическая полноценность).

Цель исследований – изучение аминокислотного состава мяса длиннейшей мышцы спины баранчиков разных генотипов, рожденных в разные сроки для определения пищевой ценности продукта.

Материал и методы исследований. Работу проводили в условиях ООО «Сысовский» Саратовской области. С этой целью сформировали 4 опытные группы животных по 25 голов в каждой:

- I группа – баранчики Кб породы (зимнее ягнение);
- II группа – помесные (Кб × Эд) баранчики (зимнее ягнение);
- III группа – баранчики Кб породы (весеннее ягнение);
- IV группа – помесные (Кб × Эд) баранчики (весеннее ягнение).

Контрольные убои по изучению влияния баранчиков различных генотипов и разных сроков ягнения на аминокислотный состав белка проводили в 4-месячном возрасте на момент постановки эксперимента и в 7-месячном возрасте, соответственно после его завершения.

Контрольные убои осуществлялись по методике ВИЖ по 3 головы из каждой исследуемой группы.

После обвалки туши были отобраны пробы длиннейшей мышцы спины для определения аминокислотного состава, который выполняли на анализаторе «Капель-105М».

Массовую долю триптофана и оксипролина в мышечной ткани рассчитывали колориметрическим методом и методом R. Neuman M. Logan в модификации ВНИИМП. Минимальный скор определяли путем отношения незаменимой аминокислоты в белке мышечной ткани к аминокислоте в идеальном белке.

Результаты исследований и их обсуждение. Учеными установлено, что для нормальной жизнедеятельности организма человеку в сутки необходимо употреблять в пищу не менее 3–4 г валина и изолейцина, 4–6 г лейцина, 3–5 г лизина, 2–4 г метионина и фенилаланина, 2–3 г треонина, 1 г триптофана [7, 13].

Результаты исследования полноценности белка в мясе баранчиков различных генотипов (Кб, Кб × Эд), рожденных в разные сезоны года, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Незаменимые аминокислоты в белке длиннейшей мышцы спины
баранчиков различных генотипов (Кб, Кб х Эд), г/100 г белка

Table 1

Essential amino acids in longissimus dorsi muscle protein of
young rams of various genotypes (Kb, Kb x Ed), g/100 g protein

Название аминокислоты	Группы животных			
	I	II	III	IV
4 месяца				
Валин	3,8±0,12*	4,2±0,11	3,7±0,12**	4,0±0,12
Лизин	5,2±0,13	5,5±0,13	5,0±0,11**	5,3±0,12
Фенилаланин	4,2±0,12	4,4±0,11	4,1±0,13	4,3±0,13
Лейцин	5,8±0,11***	6,4±0,11	5,4±0,12***	6,0±0,12*
Изолейцин	5,5±0,10***	6,1±0,10	5,2±0,12***	5,8±0,13
Метионин	3,1±0,13	3,3±0,13	3,0±0,11	3,2±0,12
Треонин	4,0±0,12***	4,8±0,12	3,7±0,11***	4,4±0,12*
Триптофан	1,2±0,01***	1,6±0,02	1,0±0,02***	1,3±0,01***
7 месяцев				
Валин	4,1±0,13*	4,5±0,12	4,0±0,13**	4,3±0,13
Лизин	5,7±0,14	6,0±0,14	5,5±0,12**	5,8±0,13
Фенилаланин	4,2±0,13*	4,6±0,12	4,1±0,14**	4,5±0,14
Лейцин	6,3±0,12**	6,9±0,12	5,9±0,13***	6,5±0,13*
Изолейцин	5,7±0,11***	6,3±0,11	5,4±0,13***	6,0±0,14
Метионин	3,1±0,14	3,4±0,14	3,0±0,12*	3,2±0,13
Треонин	5,2±0,13**	5,7±0,13	5,1±0,12**	5,4±0,13
Триптофан	1,6±0,02***	1,8±0,03	1,5±0,03***	1,7±0,02**
Примечание: *P > 0,95; **P > 0,99; ***P > 0,999				

По полученным данным можно сказать, что во всех исследуемых группах подопытных животных белок мяса имел все незаменимые аминокислоты в полном объеме. Это свидетельствует о его биологической полноценности.

Так, по содержанию валина в белке мяса баранчики II группы превосходили своих сверстников из I, III и IV групп в 4-месячном возрасте на 9,52 %, 11,9 % и 4,76%, а в 7-месячном возрасте данное превосходство составило 8,89 %, 11,11 % и 4,44%.

По остальным аминокислотам также наблюдалось превосходство баранчиков II группы над своими сверстниками из других групп как в 4-, так и 7-месячном возрасте соответственно.

Минимальный скор белка является наглядным и информативным показателем качества белка. Аминокислота, отображающая минимальное величину сора, показывает биологическую ценность белка мяса исследуемых групп.

Результаты аминокислотного сора белка мяса исследуемых групп баранчиков разных генотипов, рожденных в разные сезоны года, представлены в таблице 2.

Было выявлено, что лимитирующей аминокислотой во всех возрастных периодах в мясе баранчиков исследуемых групп стал валин.

Так, в 4-месячном возрасте наибольшее значение данной аминокислоты наблюдалось во II опытной группе (84 %), наименьшее – в III опытной группе (74 %). В 7-месячном возрасте наибольшее значение минимального сора также показали баранчики II группы (90 %), превысив значение III опытной группы на 12,5 %. Отсюда следует, что мясо помесных баранчиков зимнего срока ягнения (II группа) будет отличаться от других исследуемых групп наиболее высокой биологической ценностью и усвояемостью.

Таблица 2

Аминокислотный скор белка длиннейшей мышцы спины
баранчиков различных генотипов (Кб, Кб х Эд), %

Table 2

Amino acid score of longissimus dorsi muscle protein of
young rams of various genotypes (Kb, Kb x Ed), %

Название аминокислоты	Группы животных			
	I	II	III	IV
4 месяца				
Валин	76,00	84,00	74,00	80,00
Лизин	94,55	100,00	90,91	96,36
Фенилаланин	84,00	88,00	82,00	86,00
Лейцин	82,86	91,43	77,14	85,71
Изолейцин	137,50	152,50	130,00	145,00
Метионин	172,22	183,33	166,67	177,78
Треонин	100,00	120,00	92,50	110,00
Триптофан	120,00	160,00	100,00	130,00
7 месяцев				
Валин	82,00	90,00	80,00	86,00
Лизин	103,64	109,09	100,00	105,45
Фенилаланин	84,00	92,00	82,00	90,00
Лейцин	90,00	98,57	84,29	92,86
Изолейцин	142,50	157,50	135,00	150,00
Метионин	172,22	188,89	166,67	177,78
Треонин	130,00	142,50	127,50	135,00
Триптофан	160,00	180,00	150,00	170,00

Максимальный аминокислотный скор отмечался по такой незаменимой аминокислоте, как метионин, и составлял в 4-месячном возрасте от 166,67 до 183,33 %, а в 7-месячном возрасте этот промежуток соответствовал показателям в диапазоне 166,67–188,89 % соответственно.

Заключение. Исходя из вышесказанного, можно отметить следующее:

1. Белок мяса изучаемых групп животных содержал все незаменимые аминокислоты, наличие которых в полном объеме свидетельствует о биологической полноценности продукта.

2. Лимитирующей аминокислотой во всех исследуемых группах стал валин. По результатам аминокислотного сора мясо помесных баранчиков зимнего срока ягнения (II группа) отличалось наибольшим значением аминокислотного сора, следовательно, обладало наиболее высокой биологической ценностью и усвояемостью.

Список источников

1. Economic - Useful and Biological Features of Dorper Breeds into Adaptation Period to Arid Conditions the South Of Russia / V.A. Pogodaev, A.N. Arilov, B.K. Aduchiev, V.I. Komlatsky, V.U. Edgeev // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. November–December 2017. RJPBCS 8(6). Page No. 515–519.
2. Динамика роста молодняка овец, полученного от скрещивания маток калмыцкой курдючной породы с баранами породы дорпер / В.А. Погодаев, Н.В. Сергеева, Ю.А. Юлдашбаев, С.О. Базаев // Зоотехния. 2018. № 5. С. 24–26.

3. Погодаев, В.А., Арилов А.Н., Сергеева Н.В. Биохимические показатели крови баранчиков породы дорпер в период адаптации к природно-климатическим условиям // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2017. № 1 (46). С. 112–116.
4. Хозяйственно-полезные качества и биологические особенности овец, полученных от скрещивания пород калмыцкая курдючная и дорпер в условиях аридной зоны Калмыкии / В.А. Погодаев, Н.В. Сергеева, Ю.А. Юлдашбаев, А.И. Ерохин, Е.А. Карасев, Т.А. Магомадов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2019. Вып. 4. С. 58–76. DOI 10.34677/0021-342x-2019-4-58-76).
5. The Dorper breed as a stage in the sustainable development of the agroindustry / V.Pogodaev, Z. Parzhanov, N. Azhimetov, N. Sergeeva, U. Akhynova, A. Tenlibayeva, T. Mustiyar // Brazilian Journal of Biology. 2023. Т. 83. С. 15–19. DOI: 10.1590/1519-6984.278882.
6. Вологирова Д.А., Жекамухов М.Х. Питательная ценность и диетическое достоинство баранины // Пищевая индустрия. 2021. № 2 (46). С. 42–43.
7. Высоцкий В.Г. К оценке потребности человека в белке // Вопросы питания. 1978. № 6. С. 8–17.
8. Качественные показатели говядины и баранины, полученных от животных, выращенных на естественных пастбищах / И.Ф. Горлов, А.А. Мосолов, О.А. Княжечко и др. // Аграрно-пищевые инновации. 2018. № 3 (3). С. 20–25.
9. Ерохин А.И., Карасев Е.А., Ерохин С.А. Интенсификация производства и повышение качества мяса овец: монография. М.: МЭСХ, 2015. 304 с.
10. Карабаева М.Э. Колотова Н.А. Мясная продуктивность и качество мяса молодняка овец разных генотипов // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2017. № 1. С. 16–21.
11. Козин А.Н., Сазонова И.А., Сазонова С.О. Сравнительная характеристика аминокислотного сора белков мяса баранчиков при обогащении рационов эссенциальными микроэлементами // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 1 (35). С. 35–41.
12. Кормовая добавка для молодняка овец: патент RU, Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Гиро Т.М. и др. № 2729387 С1. 2020.
13. Мартинчик А.Н., Маев И.В., Петухов А.Б. Питание человека (основы нутрициологии). – М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2002. 572 с.
14. Опарин А.И. Белок как основа жизненных процессов: совещание по белку. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1948. С. 5–17.
15. Сазонова И.А. Сбалансированность аминокислотного состава мяса эдильбаевских баранчиков в зависимости от природно-климатического фактора // Овцы, козы, шерстяное дело. 2018. № 3. С. 53–55.

References

1. Economic - Useful and Biological Features of Dorper Breeds into Adaptation Period to Arid Conditions the South Of Russia / V.A.Pogodaev, A.N. Arilov, B.K. Aduchiev, V.I. Komlatsky, V.U. Edgeev // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences . November–December 2017. RJPBCS 8(6). Page No. 515–519.

2. Dynamics of the growth of young sheep obtained from crossing Kalmyk fat-tailed ewes with Dorper rams / V.A. Pogodaev, N.V. Sergeeva, Yu.A. Yuldashbaev, S.O. Bazaev // *Zootekhnika*. 2018. No. 5. P. 24–26.
3. Pogodaev, V.A., Arilov A.N., Sergeeva N.V. Biochemical blood parameters of Dorper young rams during the period of adaptation to natural and climatic conditions // *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*. 2017. No.1 (46). P.112–116.
4. Economically useful qualities and biological features of sheep, obtained from crossing Kalmyk fat-tailed and Dorper breeds in the conditions of the arid zone of Kalmykia / V.A. Pogodaev, N.V. Sergeeva, Yu.A. Yuldashbayev, A.I. Erokhin, E.A. Karasev, T.A. Magomadov // *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2019. Issue 4. P. 58–76. DOI 10.34677/0021-342x-2019-4-58-76).
5. The Dorper breed as a stage in the sustainable development of the agroindustry / V. Pogodaev, Z. Parzhanov, N. Azhimetov, N. Sergeeva, U. Akhynova, A. Tenlibayeva, T. Mustiyar // *Brazilian Journal of Biology*. 2023. V. 83. P. 15–19. DOI: 10.1590/1519-6984.278882.
6. Vologirova D.A., Zhekamukhov M.Kh. Nutritional value and dietary worthiness of mutton / D.A. Vologirova, // *Food industry*. 2021. No. 2 (46). P. 42–43.
7. Vysotskii V.G. Assessment of human protein needs // *Problems of nutrition*. – 1978. No. 6. P.8–17.
8. Gorlov I.F., Mosolov A.A., Knyazhnechko O.A., et al. Qualitative indicators of beef and mutton obtained from animals raised on natural pastures // *Agrarian and food innovations*. 2018. No.3 (3). P. 20–25.
9. Erokhin A.I., Karasev E.A., Erokhin S.A. Intensification of production and improvement of the quality of mutton: monograph. M.: Mechanization and Electrification of Agriculture, 2015. 304 p.
10. Karabaeva M.E. Kolotova N.A. Meat productivity and meat quality of young sheep of different genotypes // *Veterinary medicine of farm animals*. 2017. No.1. P. 16–21.
11. Kozin A.N., Sazonova I.A., Sazonova S.O. Comparative characteristics of the amino acid score of lamb meat proteins when enriching diets with essential microelements // *Izvestia of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2022. No. 1 (35). P. 35–41.
12. Feed additive for young sheep: patent RU, Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Giro T.M., et al. No. 2729387 C1. 2020.
13. Martinchik A.N., Maev I.V., Petukhov A.B. Human nutrition (fundamentals of nutritiology). – M.: SEI All-Russian Educational, Scientific and Methodological Center of the Ministry of Health of the Russian Federation, 2002. 572 p.
14. Oparin A.I. Protein as the basis of life processes: meeting on protein. M.-L.: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1948. P. 5–17.
15. Sazonova I.A. Balance of the amino acid composition of meat of Edilbaev young rams depending on the natural and climatic factor // *Sheep, goats, wool business*. 2018. No.3. P. 53–55.

Сведения об авторах

Владислав Владимирович Светлов, кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник отдела биохимии и биотехнологии ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», тел.: 8-960-344-62-52, e-mail: svsvetlov1992@mail.ru. ORCID 0000-0003-0270-1970

Алексей Вячеславович Молчанов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология производства и переработки продукции животноводства» ФГБОУ ВО «Вавиловский университет», тел.: 8-927-134-58-02, e-mail: molchanov_av@mail.ru. ORCID 0000-0002-0819-1484

Ирина Александровна Сазонова, доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела биохимии и биотехнологии ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», тел.: 8-927-224-23-50, e-mail: iasazonova@mail.ru. ORCID 0000-0001-9844-5339

Антон Николаевич Козин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Технология производства и переработки продукции животноводства» ФГБОУ ВО «Вавиловский университет», тел.: 8-960-358-06-45, e-mail: a.kozin.90@mail.ru. ORCID 0000-0001-8674-4382

Information about the authors

V.V. Svetlov, Candidate of Agricultural Sciences, Junior Researcher at the Department of Biochemistry and Biotechnology of the FSBSI Russian Research Design and Technology Institute of Sorghum and Maize “Rossorgo”, tel.: 8-960-344-62-52, e-mail: svsvetlov1992@mail.ru ORCID 0000-0003-0270-1970

A.V. Molchanov, Doctor of Agricultural Science, Professor, Head of the Department of Technology of Production and Processing of Animal Products, FSBEI HE “Saratov State Vavilov Agrarian University”, tel.: 8-927-134-58-02, e-mail: molchanov_av@mail.ru ORCID 0000-0002-0819-1484

I.A. Sazonova, Doctor of Biological Science, Associate Professor, Chief Researcher of the Department of Biochemistry and Biotechnology of the FSBSI Russian Research Design and Technology Institute of Sorghum and Maize “Rossorgo”, tel.: 8-927-224-23-50, e-mail: iasazonova@mail.ru ORCID 0000-0001-9844-5339

A.N. Kozin, Candidate of Agricultural Science, Associate Professor of the Department of Technology of Production and Processing of Animal Products, FSBEI HE “Saratov State Vavilov Agrarian University”, tel.: 8-960-358-06-45, e-mail: a.kozin.90@mail.ru ORCID 0000-0001-8674-4382

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 24.04.2024; одобрена после рецензирования 07.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 24.04.2024; approved after reviewing 07.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 138-147
Agricultural journal. 2024; 17 (2). P. 138-147

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 319:614.440.57:636.52.083

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/014.2.17.2024

КОРРЕКЦИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПРИ АЭРОЗОЛЬНОЙ ДЕЗИНФЕКЦИИ ПТИЧНИКА

Сергей Леонидович Смирнов¹, Валерий Васильевич Нестеров²

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Костромская государственная сельскохозяйственная академия»

Россия, Костромская область, пос. Караваево. E-mail: smirnov.smir-nj@yandex.ru

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К.И. Скрябина», Россия, г. Москва.

E-mail: nesterovv1@rambler.ru

Аннотация. Представлены физико-химические, бактериологические исследования воздушной среды птичника при выращивании цыплят – бройлеров. Установлено изменение параметров воздушной среды с момента посадки и до конца периода выращивания цыплят – бройлеров в сторону увеличения содержания в воздухе птичника микроорганизмов, пылевой загрязненности. Проведена оценка эффективности профилактической аэрозольной дезинфекции воздушной среды птичника при содержании цыплят – бройлеров аэрозолем дезинфектанта Катрил – Дез – Вет в помещении для содержания птицы в период технологического цикла её выращивания. Работа проведена в птицеводческом хозяйстве ЗАО «Моссельпром» Раменского района Московской области на цыплятах – бройлерах кросса «Кобб500». Испытана 0,5%-ная концентрация раствора Катрил – Дез – Вет (в соответствии с рекомендациями производителя дезинфектанта). Аэрозольную профилактическую дезинфекцию воздушной среды в опытном птичнике проводили на 10–е и 20 – сутки после посадки цыплят – бройлеров, методом холодного тумана, с использованием аэрозольного генератора «Небуло» при экспозиции 30 минут. Контролем служил аналогичный птичник. Оценку эффективности дезинфекции проводили по наличию в воздухе бактерий группы кишечной палочки, негемолитических и гемолитических стрепто- и стафилококков, микроскопических грибов. Для определения бактерий группы кишечной палочки использовали среду Эндо, негемолитических и гемолитических стрепто- и стафилококков агар, микроскопических грибов – среду Сабуро. Физико-химические параметры микроклимата определяли с помощью универсального газоанализатора, инструментальными методами используя общепринятые методики. Установлено, что применение аэрозольной профилактической дезинфекции с использованием 0,5%-ного раствора Катрил – дез – Вет на 10–е и 20–е сутки после посадки бройлеров позволяет значительно снизить в воздухе количество микроорганизмов в период технологического цикла выращивания птицы. Так, ко-

личество негемолитических стафилококков и бактерий группы кишечной палочки на 35-е сутки технологического цикла выращивания цыплят – бройлеров было ниже в опытном птичнике на 39,76% и 46,26% чем в контрольном. Таким образом, применение профилактической аэрозольной дезинфекции в период выращивания птицы позволяет улучшить санитарно-гигиенические параметры воздушной среды птичника, создаёт более комфортные условия снижающие прессинг микроорганизмов на птицу, позволяет получить более качественную в экологическом отношении продукцию.

Ключевые слова: цыплята–бройлеры, воздушная среда, газовый состав воздуха, пылевая загрязнённость, бактериальная загрязненность, седиментация, газоанализатор, чашка Петри, микроорганизмы, мясо-пептонный агар, дезинфекция, холодный туман.

Для цитирования: Смирнов С.Л., Нестеров В.В. Коррекция физико-химических и бактериологических показателей воздушной среды при аэрозольной дезинфекции птичника // Сельскохозяйственный журнал. 2024. №2 (17). С. 138-147.

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/014.2.17.2024

Zootechny and veterinary science

Original article

CORRECTION OF PHYSICO-CHEMICAL AND BACTERIOLOGICAL PARAMETERS OF THE AIR ENVIRONMENT DURING AEROSOL DISINFECTION OF THE POULTRY HOUSE

Sergey L. Smirnov¹, Valerii V. Nesterov²

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kostroma State Agricultural Academy” Russia, Kostroma Region, Karavaevo. E-mail: smirnov.smirnj@yandex.ru

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin”, Russia, Moscow. E-mail: nesterovv1@rambler.ru

Abstract. The article presents the results of physico-chemical, bacteriological studies of the air environment of the poultry house during the rearing of broiler chickens. The change in the parameters of the air environment from the moment of housing to the end of the broiler chicken rearing period has been established. The content of microorganisms and dust pollution in the air of the poultry house has increased. An assessment of the effectiveness of preventive aerosol disinfection of the poultry house air environment when keeping broiler chickens with an aerosol disinfectant Katril – Dez – Vet in the premises for keeping poultry during the technological cycle of its rearing was carried out. The work was carried out in the poultry farm of CJSC “Mosselprom” in the Ramensky District of the Moscow Region on broiler chickens of the Cobb 500 cross. The 0,5% concentration of the Katril–Dez – Vet solution was tested (in accordance with the recommendations of the disinfectant manufacturer). Aerosol preventive disinfection of the air environment in the experimental poultry house was carried out on the 10th and 20th day after housing broiler chickens, using the cold fogging method, with the “Nebulo” aerosol generator at an exposure of 30 minutes. A similar poultry house

served as a control. The effectiveness of disinfection was assessed by the presence of coliform bacteria, non-hemolytic and hemolytic streptococci and staphylococci, and microscopic fungi in the air. In order to determine coliform bacteria, Endo's medium was used, non-hemolytic and hemolytic strepto- and staphylococci – agar, and microscopic fungi – Sabouraud medium. The physico-chemical parameters of the microclimate were determined with the help of a universal gas analyzer, using instrumental control with generally accepted techniques. It was found that the application of aerosol preventive disinfection using 0,5% Katril – Dez – Vet solution on the 10th and 20th day after housing broilers could significantly reduce the number of microorganisms in the air during the technological cycle of poultry rearing. Thus, the number of non-hemolytic staphylococci and coliform bacteria on the 35th day of the technological cycle of growing broiler chickens was lower in the experimental poultry house by 39,76% and 46,26% than in the control one. Thus, the use of preventive aerosol disinfection during the poultry rearing period makes it possible to improve the sanitary and hygienic parameters of the air environment of poultry house, creates more comfortable conditions that reduce the pressure of microorganisms on poultry, and allows obtaining more eco-friendly products.

Keywords: broiler chickens, air environment, gas composition of air, dust pollution, bacterial contamination, sedimentation, gas analyzer, Petri dish, microorganisms, meat infusion agar, disinfection, cold fogging.

For citation: Smirnov S.L., Nesterov V.V. Correction of physico-chemical and bacteriological parameters of the air environment during aerosol disinfection of the poultry house // Agricultural Journal. 2024. No. 17 (2). P. 138-147.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/014.2.17.2024

Введение. К биологическим особенностям цыплят – бройлеров относят быстрый набор живой массы, эффективное использование кормов рациона, однако реализация генетического потенциала птицы возможна лишь в том случае, если соблюдаются протоколы и технологические режимы их выращивания [1].

Здоровье и продуктивность цыплят – бройлеров зависит от санитарно-гигиенического состояния птичника, его воздушной среды. Результаты исследований отечественных учёных свидетельствуют о том, что повышение в воздухе птичника концентрации углекислого газа, аммиака и сероводорода приводит к тому, что бройлеры потребляют меньше кормов, происходит уменьшение прироста живой массы. Повышение предельно допустимых концентраций аммиака в воздухе приводит к развитию кератоконъюнктивитов, появлению симптомов респираторных заболеваний, которые осложняются колибактериозом и инфекционным ларинготрахеитом. Повышение уровня углекислого газа в воздухе приводит к снижению продуктивности и оказывает отрицательное влияние на физиологические показатели, снижает сохранность поголовья [2,4,5,6,7,8].

Для получения от птицы максимальной продуктивности и высокой сохранности поголовья, необходимо добиваться снижения пылевой и микробной загрязнённости воздуха. Бактериальная загрязнённость воздуха, её видовое разнообразие оказывает непосредственное влияние на общую резистентность цыплят – бройлеров, их сохранность [9,10].

Одно из таких мероприятий – аэрозольная профилактическая дезинфекция воздушной среды птичника в присутствии животных, которая позволяет улучшить санитар-

но-гигиенические показатели воздушной среды, а ее применение возможно в различные периоды выращивания птицы [11,12,13,14,15].

Цель работы изучить динамику физико-химических показателей воздуха птичника в различные периоды технологического цикла выращивания цыплят – бройлеров, предложить способы улучшения санитарно-гигиенических параметров воздушной среды.

Материал и методы исследований. Исследования выполнены в АО «Моссельпром» Раменского района Московской области.

Для исследований по принципу пар-аналогов сформированы 2 группы цыплят – бройлеров (кросс «Кобб» 500) контрольная и опытная по 32750 голов в каждой.

Контрольная группа – птичник №12 (аэрозольная дезинфекция не проводилась). Опытная группа – птичник №13 (где на 10–е сутки и 20–е сутки после посадки цыплят – бройлеров была проведена аэрозольная дезинфекция, однократно 0,5%-ым раствором Катрил–дез–Вет, методом холодного тумана).

Содержание птицы соответствовало рекомендациям ВНИИТИП, напольное, посадка единовременная, возраст цыплят-бройлеров при посадке 10 суток. Кормление, поение – механизированное, комбикормами. Доступ к воде свободный.

Температуру воздуха определяли с помощью термометра, скорость движения воздуха шаровым кататермометром, влажность воздуха психрометром Августа, концентрацию углекислого газа, сероводорода и аммиака универсальным газоанализатором (УГ–2), бактериальную загрязнённость седиментационным методом по Коху. Для культивирования колоний микроорганизмов использовали МПА (мясо– петонный агар), среду Эндо, кровяной агар.

Физико-химические показатели микроклимата определяли 3 раза в сутки, находили 3 точки по вертикали и 3 точки по диагонали помещения на расстоянии 50,150 см от пола, используя правило трёх.

Результаты исследований и их обсуждение. При санитарно-гигиенической оценке воздушной среды птичника установлено, (таблица) 1, что к концу первой недели после посадки бройлеров количество микроорганизмов, как в контрольном, так и в опытном птичнике существенно возрастает, при этом преобладает количество бактерий группы кишечной палочки, гемолитических стафилококков и стрептококков, в меньшем количестве выделяются негемолитические стафилококки и стрептококки, а также микроскопические грибы.

На 14–е сутки после проведения аэрозольной дезинфекции количество гемолитических стафило- и стрептококков было ниже на 26,29% и 35,8% в опытном птичнике, количество негемолитических стафило- и стрептококков также имело тенденцию к снижению по сравнению с контрольным птичником и было ниже на 58,5% и 10,58%, в отношении бактерий группы кишечной палочки и микроскопических грибов показатель был ниже на 25,3% и 30,4 % соответственно.

На 21–е сутки не установлено существенного роста количества указанных микроорганизмов в опытном птичнике, в то время как в контрольном птичнике на 21–е сутки количество указанных микроорганизмов имело тенденцию к увеличению по сравнению с опытным птичником.

Количество микроорганизмов в воздухе опытного птичника на 28–е сутки по сравнению с 21–ми сутками имело незначительные отличия, увеличение количества микроорганизмов не имело выраженного характера. Количество гемолитических стафилококков увеличилось на 15,2%, негемолитических стафилококков – 6,7%, гемоли-

тических стрептококков – 15,7%, негемолитических стрептококков – 6,2%, бактерий группы кишечной палочки – 5,1%, микроскопических грибов – 18,8%. В то время как в контрольном птичнике эти показатели за указанный период имели тенденцию к увеличению. Количество гемолитических стафилококков увеличилось на 34,5%, негемолитических стафилококков – 35,6%, гемолитических стрептококков – 38,1%, негемолитических стрептококков – 42,2%, бактерий группы кишечной палочки – 40,1%, микроскопических грибов – 43,6%.

Таблица 1

Влияние аэрозольной дезинфекции на бактериальную обсеменённость
воздуха птичника тыс. КОЕ/см³

Table 1

Effect of aerosol disinfection on bacterial contamination of poultry house air,
thousand CFU/cm³

Птичник	Микро- Организмы	Период выращивания бройлеров, сут.				
		7 сут.	14 сут.	21 сут.	28 сут.	35 сут.
Опыт	Гемолитические Стафилококки	37,36± 0,35	26,10± 0,07	16,26± 0,10	18,74± 0,35	37,69± 0,23
	Негемолитические Стафилококки	28,76± 0,53	8,93± 0,10	16,97± 0,06	18,11± 0,45	26,69± 0,53
	Гемолитические Стрептококки	38,15± 0,56	10,37± 0,09	12,07± 0,07	13,97± 0,58	37,71± 0,51
	Негемолитические Стрептококки	34,99± 0,70	16,73± 0,08	14,47± 0,08	15,37± 0,60	32,75± 0,58
	БГКП	37,43± 0,71	16,13± 0,13	7,61± 0,06	8,0± 0,68	32,19± 0,54
	Грибы	16,47± 0,33	6,67± 0,10	5,15± 0,03	6,02± 0,53	17,07± 0,22
Контроль	Гемолитические ста- филококки	37,22± 0,22	35,41± 0,14	37,03± 0,11	49,75± 0,20	56,93± 0,32
	Негемолитические стафилококки	27,72± 0,55	21,53± 0,07	26,17± 0,52	35,51± 0,33	44,31± 0,46
	Гемолитические стрептококки	37,09± 0,49	23,35± 0,08	35,79± 0,48	49,39± 0,60	54,71± 0,38
	Негемолитические Стрептококки	33,72± 0,60	18,71± 0,14	27,77± 0,21	39,49± 0,16	42,21± 0,50
	БГКП	48,26± 0,46	21,61± 0,07	38,51± 0,50	53,97± 0,30	59,91± 0,52
	Грибы	14,12± 0,19	9,59± 0,11	16,19± 0,33	23,25± 0,31	28,89± 0,45

Количество негемолитических стафилококков и бактерий группы кишечной палочки на 35–е сутки было ниже в опытном птичнике на 39,76% и 46,26% чем в контрольном. Отмечено существенное снижение в воздухе опытного птичника по сравнению с контрольным птичником на 35–е количества негемолитических стрептококков, гемолитических стафилококков и стрептококков, микроскопических грибов, количество которых было ниже на 22,41%, 33,76%, 31,07%, 40,9% соответственно.

Следовательно, проведение аэрозольной дезинфекции птичника при выращивании цыплят – бройлеров приводит к изменению бактериологических показателей воздушной среды в сторону уменьшения общего микробного числа (ОМЧ) и санитарно – показательных микроорганизмов, создаёт более благоприятные условия для роста и развития птицы, снижает давление (“прессинг”) микроорганизмов на организм птицы, улучшая ее физиологическое состояние.

Санитарно-гигиенические мероприятия, играют важную роль, в системе контроля воздушной среды птичников, что дает возможность своевременно принимать меры по недопущению развития заболеваний, вовремя проводить их профилактику.

Тепловой обмен организма и терморегуляция напрямую зависит от температурно-влажностного режима воздушной среды в птичниках, колебания температуры и влажности воздуха в сторону понижения или повышения оказывают негативное влияние на состояние птицы, снижая её продуктивность, служат причиной развития температурного и технологического стресса. Падение температуры и относительной влажности воздуха ниже нормы вызывает у птицы испарение влаги со слизистых оболочек дыхательных путей, приводит к переохлаждению организма, задержке роста, появлению респираторных заболеваний.

При напольном содержании бройлеров большую роль на формирование химического состава воздушной среды оказывают аммиак и сероводород, а их мониторинг играет важное значение, как показатель чистоты воздуха.

Диоксид углерода в воздухе птичников в токсических дозах для организма птицы не накапливается, и является косвенным показателем чистоты воздушной среды, его контроль не является обязательным.

Следует отметить, что при напольном выращивании бройлеров концентрация аммиака и сероводорода всегда выше, чем при содержании в многоярусных клеточных батареях, а повышение концентрации аммиака и сероводорода оказывает на организм токсическое воздействие, поэтому нахождение в воздухе аммиака и сероводорода является прямым показателем чистоты воздуха птичника.

Увеличение концентрации аммиака выше нормы, нарушает у птицы функцию реснитчатого эпителия трахеи, лёгких, что приводит к появлению у птицы кератоконъюнктивита, при котором отмечается воспаление слизистой оболочки глаз и верхних дыхательных путей, а также служит появлению среди птицы респираторных заболеваний. При нарушении санитарно-гигиенических норм выращивания птицы и в первую очередь при повышении микробной обсеменённости воздуха респираторные заболевания, вызванные повышенным содержанием в воздухе аммиака, осложняются инфекционным ларинготрахеитом и колибактериозом.

Результаты исследования физико-химических параметров воздушной среды опытного и контрольного птичников представлены в таблицу 2.

На протяжении всего технологического цикла выращивания цыплят – бройлеров в опытном и контрольном птичнике температурно – влажностный режим имел незначительный диапазон колебаний, но не выходил за пределы зоогигиенических значений.

Содержание вредных газов имело незначительные изменения в сторону увеличения их количества к концу технологического цикла выращивания птицы, и не оказывало на птицу отрицательного воздействия.

Пылевая загрязнённость воздуха имеет большое гигиеническое значение и имеет прямую взаимосвязь с бактериальной загрязнённостью воздуха. Пыль создает благоприятную среду для накопления микроорганизмов в воздухе их распространению и

пассажираванию. Поэтому при повышении пылевой загрязнённости всегда повышается бактериальная загрязнённость воздуха, а борьба с пылевой загрязнёностью, и мероприятия направленные на её снижение играют важную роль в профилактике заболеваний птицы, особое значение необходимо уделять этому вопросу при высокой концентрации поголовья птицы на ограниченных площадях, и высокой плотности посадки птицы.

Таблица 2

Динамика физико-химических параметров воздушной среды птичника
при проведении аэрозольной дезинфекции

Table 2

Dynamics of physical and chemical parameters of the poultry house air environment during
aerosol disinfection

Птичник	Параметр воздушной среды	Период выращивания бройлеров, сут.				
		7 сут.	14 сут.	21 сут.	28 сут.	35 сут.
Опыт	Температура, °C	33,0± 0,57	32,0± 0,44	28,0± 0,50	26,0± 0,49	26,0± 0,41
	Влажность, %	60,0± 0,55	87,0± 0,61	72,0± 0,13	68,0± 0,12	65,0± 0,11
	Скорость дв. возд., м/с	0,15± 0,09	0,15± 0,07	0,15± 0,05	0,17± 0,06	0,20± 0,10
	Пылевая загр., мг/м ³	3,3± 0,17	2,1± 0,16	4,0± 0,14	3,8± 0,19	3,5± 0,15
	CO ₂ , %	0,25± 0,03	0,25± 0,02	0,25± 0,06	0,25± 0,05	0,25± 0,03
	NH ₃ мг/м ³	10,0± 0,1	12,0± 0,12	16,0± 0,14	17,0± 0,13	20,0± 0,15
	H ₂ S, мг/м ³	3,0± 0,19	4,0± 0,25	5,0± 0,30	6,0± 0,21	6,0± 0,23
Контроль	Температура, °C	33,0± 0,30	32,0± 0,35	28,0± 0,33	26,0± 0,42	25,0± 0,34
	Влажность, %	63,0± 0,57	62,0± 0,51	65,0± 0,55	70,0± 0,69	68,0± 0,58
	Скорость дв. возд., м/с	0,15± 0,09	0,15± 0,05	0,20± 0,06	0,15± 0,10	0,20± 0,13
	Пылевая загр., мг/м ³	3,2± 0,32	3,0± 0,30	4,2± 0,37	4,5± 0,39	3,5± 0,33
	CO ₂ , %	0,25± 0,05	0,20± 0,10	0,25± 0,13	0,25± 0,09	0,25± 0,07
	NH ₃ мг/м ³	10,0± 0,51	12,0± 0,55	15,0± 0,52	20,0± 0,50	21,0± 0,57
	H ₂ S мг/м ³	2,0± 0,27	5,0± 0,25	7,0± 0,31	4,0± 0,29	5,0± 0,33

В опытном и контрольном птичнике пылевая загрязненность на всем протяжении выращивания цыплят – бройлеров имела тенденцию к увеличению её количества к концу технологического цикла выращивания, и по видимому зависела от возраста птицы, активности её движения и показателей относительной влажности воздуха. Несмотря на увеличение количества пыли к концу выращивания птицы её показатели не выходили за пределы нормы.

В опытном птичнике на 14–е сутки выращивания количество пыли было на 30% ниже, чем в контрольном, а на 21–е и 28–е сутки на 4,76% и 15,5% соответственно.

Таким образом, проведение аэрозольной профилактической дезинфекции позволило улучшить физико-химические показатели воздушной среды птичника, в опытном птич-

нике после аэрозольной дезинфекции отмечено незначительное повышение относительной влажности воздуха, однако в дальнейшем этот показатель не выходил за пределы нормативных значений. Также в опытном птичнике установлено снижение количества пыли, что связано с её осаждением при использовании аэрозоля дезинфектанта.

Заключение. В результате проведённых нами исследований установлено, что показатель общего микробного числа воздуха птичника при напольном выращивании цыплят – бройлеров постоянно увеличивается, и к завершению технологического цикла выращивания происходит возрастание микробной обсеменённости воздуха в 1,44 раза по сравнению с исходными значениями.

Применение аэрозольного дезинфектанта Катрил–Дез–Вет оказывает влияние на количественный и видовой микробный состав воздуха. Высокая антибактериальная и противогрибковая активность при проведении аэрозольной профилактической дезинфекции выявлена в отношении негемолитических стафилококков и бактерий группы кишечной палочки. Количество указанных микроорганизмов к концу технологического цикла выращивания цыплят – бройлеров было ниже в опытном птичнике на 39,76% и 46,26%. Отмечено существенное снижение в воздухе опытного птичника по сравнению с контрольным птичником количества негемолитических стрептококков, гемолитических стафилококков и стрептококков, микроскопических грибов, количество которых было ниже на 22,41%, 33,76%, 31,07%, 40,9% соответственно.

Проведение аэрозольной профилактической дезинфекции методом холодного тумана при напольном выращивании бройлеров, с применением 0,5%-ного водного раствора Катрил–Дез–Вет позволяет улучшить зоогигиенические показатели воздушной среды птичника.

Список источников

1. Абдрахимов Р. Р., Новикова О. Б. Агристерил – дезинфицирующее средство нового поколения для применения в птицеводстве // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2015. №4. С. 164-165.
2. Санитарно-бактериологическая оценка воздушной среды птичника / Р. М. Абдурагимов, Т. Л. Майорова, Д. Г. Мусиев, Г. Х. Азаев и др. // Учёные записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. 2020. №1. С. 6-11. DOI:10.31588/2413-4201-1883-241-1-6-11
3. Горяинова Г.М. Перспективы применения дезинфицирующих средств при проведении ветеринарно-санитарных мероприятий на объектах ветеринарного надзора // Горяинова Г.М., Скрипникова А.С., Шалагинова А.Д., Гуненкова Н.К. // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 2 (46). С. 134–141. DOI: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302001 EDN: CLWIFR.
4. Перспективы использования дезинфицирующего средства на основе порфиринового макроцикла // Грузнов Д.В. Грузнова О.А., Попов Н.И., Щербакова Г.Ш. и др. // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 2 (46). С. 142–147. DOI: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302002 EDN: DBJNDJ.
5. Егоров А. А., Лисовиченко В. А., Белопольский А. Е. Гигиеническая оценка влияния препаратов Кемицид Плюс и Кемисепт на физиологические показатели цыплят-бройлеров при проведении аэрозольной дезинфекции // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. 2023. №4. С. 146-148. DOI:10.52419/issn2782-6252.2023.4.146
6. Енгашев С.В. Методические рекомендации по использованию препаратов, стимулирующих продуктивность и сохранность птицы, повышающих качество продукции: учебное пособие. - М.: РИОР, 2020. 43с.

7. Кузьмин В. А., Васинский Р. Г., Герасимов В. Н. Современные дезинфицирующие средства в системе мер по недопущению заноса и распространению вируса африканской чумы свиней в Российской Федерации // Ветеринария Кубани. 2017. №1. С. 15-16.
8. Кочиш И.И., Смоленский В.И., Щербатов В.И. Биология и патология сельскохозяйственной птицы: учебное пособие // М: Сельскохозяйственные технологии, 2019. 404с.
9. Козыренко О.В., Джавадов Э.Д., Кузьмин В.А. Ветеринарная санитария на предприятиях: методические указания // СПб: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2018. – 43с.
10. Козак С.С., Козак Ю.А. Использование средства на основе надуксусной кислоты для дезинфекции в цехах санитарного убоя птицы // Птицеводство. 2022. № 3. С 68-71.
11. Козак С.С. Средства на основе надкислот – эффективные дезинфектанты для птицепромышленности // С.С. Козак, Н.Л. Догадова, Н.А. Городная, А.Слеза // Птица и птицепродукты. 2020. № 4. С. 45-47.
12. Попов Н.И., Щербакова Г.Ш. Роль дезинфекции в профилактике и ликвидации инфекционных болезней животных // Ветеринария. 2022. № 9. С. 57–77.
13. Влияние аэрозольной дезинфекции птицеводческих помещений на клинический статус и продуктивные качества цыплят-бройлеров // Р. В. Роменский, Н. В. Роменская, Н. С. Трубочнинова, И. Н. Яковлева и др. // Птицеводство. 2022. №7-8. С.87-91. DOI:10.33845/0033-3239-2022-71-7-8-87-91
14. Салеева И. П., Иванов А. А., Бахарев А. В. Состав воздуха и продуктивность бройлеров // Животноводство России. 2017. С. 19-20.
15. Чернов И. С., Семенютин В. В., Чернова Е. Н. Эффективность применения комплексного антибактериального препарата при выращивании цыплят-бройлеров в условиях промышленного комплекса // Проблемы развития АПК региона. 2018. №3. С. 119-124.

References

1. Abdrakhimov R. R. Agristeril is a new generation disinfectant for use in poultry farming / R. R. Abdrakhimov, O. B. Novikova // Issues of legal regulation in veterinary medicine. 2015. No.4. P. 164-165.
2. Abduragimova R. M. Sanitary and bacteriological assessment of the air environment of a poultry house / R. M. Abduragimova, T. L. Mayorova, D. G. Musiev, G. H. Azaev, et al. // Scientific notes Kazan Bauman state academy of veterinary medicine. 2020. No.1. P. 6-11. DOI:10.31588/2413-4201-1883-241-1-6-11
3. Goriainova G.M. Prospects for the use of disinfectants during veterinary and sanitary measures at veterinary supervision facilities // Goriainova G.M., Skripnikova A.S., Shalaginova A.D., Gunenkova N.K. // Russian journal “Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology”. 2023. No. 2 (46). P. 134–141. DOI: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202302001 EDN: CLWIFR.
4. Gruznov D.V. Prospects of using a disinfectant based on porphyrin macrocycle // Gruznov D.V. Gruznova O.A., Popov N.I., Shcherbakova G.Sh., et al. // Russian journal “Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology”. 2023. No. 2 (46). P. 142–147. DOI: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202302002 EDN: DBJNDJ.
5. Egorov A. A. Hygienic assessment of the effect of the preparations Kemacid Plus and Kemisept on the physiological parameters of broiler chicks during aerosol disinfection / A. A. Egorov, V. A. Livovichenko, A. E. Belopolskii // Legal regulation in veterinary medicine. 2023. No.4. P. 146-148.
- Engashev S.V. Methodological recommendations on the use of preparations that stimulate the productivity and livability of poultry, improving the quality of products: a textbook. - М.:RIOR, 2020. 43p.
6. Kuzmin V. A. Modern disinfectants in the system of measures to prevent the occurrence and spread of the African swine fever virus in the Russian Federation / V. A. Kuzmin, R. G. Vasinskii, V. N. Gerasimov // Veterinaria Kubani. 2017. No.1. P. 15-16.
7. Kochish I.I., Smolenskii V.I., Shcherbatov V.I. Biology and pathology of farm poultry: textbook // М: Agricultural Technologies, 2019. 404 p.

8. Kozyrenko O.V., Dzhavadov E.D., Kuzmin V.A. Veterinary sanitation at enterprises: methodical guidelines // St. Petersburg: St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine, 2018. – 43 p.
9. Kozak S.S., Kozak Yu.A. Use of a product based on peracetic acid for disinfection in the departments of sanitary slaughter of poultry // Poultry farming. 2022. No. 3. P. 68-71.
10. Kozak S.S. Products based on peracids are effective disinfectants for the poultry industry // S.S. Kozak, N.L. Dogadova, N.A. Gorodnaia, A. Sleza // Poultry and Chicken Products. 2020. No. 4. P. 45-47.
11. Popov N.I., Shcherbakova G.Sh. Role of disinfection in the prevention and control of infectious animal diseases // Veterinary medicine. 2022. No. 9. P. 57-77.
12. Romenskii R. V. The effect of aerosol disinfection of poultry premises on the clinical status and productive qualities of broiler chicks // R. V. Romenskii, N. V. Romenskaia, N. S. Trubchaninova, I. N. Yakovleva, et al. // Poultry farming. 2022. No.7-8. P.87-91. Saleeva I. P. Composition of air and productivity of broilers / I. P. Saleeva, A. A. Ivanov, A.V. Bakharev // Animal Husbandry of Russia. 2017. P. 19-20.
13. Chernov I. S., Semeniutin V. V., Chernova E. N. Efficiency of using a complex antibacterial preparation when raising broiler chickens in an industrial complex // Development problems of the regional agro-industrial complex. 2018. No. 3. P. 119-124.

Сведения об авторах

Сергей Леонидович Смирнов, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры анатомии, физиологии и биохимии животных им. проф. Э.Ф. Ложкина, ФГБОУ ВО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия», тел 8 (999)511 58 69, E-mail: smirnov.smir-nj@yandex.ru, ORCID 0009-0008-5023-6608

Валерий Васильевич Нестеров, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоогигиены и птицеводства им. А.К. Даниловой, ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К.И. Скрябина», тел 8 (495)377 93 03, E-mail: nesterovv1@rambler.ru, ORCID 0009-0004-9318-663X

Information about the authors

S. L. Smirnov, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Anatomy, Physiology and Biochemistry of Animals named after prof. E.F. Lozhkin, FSBEI of HE “Kostroma State Agricultural Academy”, tel. 8 (999)511 58 69, E-mail: smirnov.smir-nj@yandex.ru, ORCID 0009-0008-5023-6608

V. V. Nesterov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary Hygiene and Poultry Breeding named after A.K. Danilova, FSBEI of HE “Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin”, tel. 8 (495)377 93 03, E-mail: nesterovv1@rambler.ru, ORCID 0009-0004-9318-663X

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

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

Статья поступила в редакцию 03.06.2024; одобрена после рецензирования 14.06.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 03.06.2024; approved after reviewing 14.06.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Смирнов С.Л., Нестеров В.В.

Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 148-156
Agricultural journal. 2024. 17 (2). P. 148-156

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.234.1

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/015.2.17.2024

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА ОТЦА НА ПРОДУКТИВНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ

Наталья Владимировна Сулыга¹, Галина Петровна Ковалева¹,
Рачков Игорь Геннадьевич¹, Павел Петрович Быкадоров²

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Ставропольский край, Михайловск, Россия. E-mail: natadivniiok@gmail.com

²Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова», Луганская народная республика, г. Луганск, Россия. E-mail: pavel-1605@mail.ru

Аннотация. Рентабельность молочного скотоводства значительно зависит от продуктивного долголетия коров, так как наибольшие затраты приходятся на первые два года жизни. Если показатель долголетия в итоге не превышает 1–1,5 лактации, то себестоимость произведенной продукции выше, чем у коров-долгожительниц. Однако интенсификация производства значительно сократила сроки хозяйственного использования молочного скота. На протяжении десятков лет популяция молочного скота на Ставрополье обновлялась за счет импорта нетелей. Особенностью западной селекции является использование в селекционном процессе большого количества быков. Целью исследований, представленных в статье, являлся анализ сроков хозяйственного использования коров голштинской породы с учетом генеалогической и генетической принадлежности. В ООО «Чапаевское» Ставропольского края в 2022 году сформировали с учетом линейной принадлежности три генеалогических группы, в каждой из которых выделили генетические группы, принадлежащие конкретным быкам-производителям ($n = 15$). Изучались сроки хозяйственного использования, пожизненная продуктивность, причины выбытия и рентабельность производства. Средний возраст в генеалогических группах составил 3,2–3,3 лактации. Пожизненный удой был выше у коров линии Вис Бек Айдиал и составил 28 204,31 кг, что на 2,9–5,1 % больше, чем у их сверстниц. Основными причинами выбытия коров голштинской породы в изучаемой популяции стали бесплодие и болезни репродуктивных органов, незаразные болезни, зоотехнический брак и различные инфекции. По причине зоотехнического брака выбраковывали коров с низкой продуктивностью, бесплодие было обусловлено различными заболеваниями, наиболее часто диагностировались гипофункция яичников, субинволюция матки, склероз и атрофия яичников. В целом по линиям уровень рентабельности насчитывал 38,11 %. Таким образом, достоверных различий по изучаемым факторам не установлено, что говорит о консолидации хозяйственно-полезных признаков в линиях голштинского скота, устойчиво передающихся потомству.

Ключевые слова: молочный скот, голштинская порода, продуктивное долголетие.

Для цитирования: Сулыга Н.В., Ковалева Г.П., Рачков И.Г., Быкадоров П. П. Влияние генотипа отца на продуктивное долголетие коров голштинской породы // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 148-156.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/015.2.17.2024

Zootechny and veterinary science

Original article

INFLUENCE OF THE FATHER'S GENOTYPE ON THE PRODUCTIVE LIFESPAN OF HOLSTEIN COWS

Natalia V. Sulyga¹, Galina P. Kovaleva¹, Igor G. Rachkov¹, Pavel P. Bykadorov²

¹ Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasus Federal Agricultural Research Centre", Mikhailovsk, Russia. E-mail: natadivniok@gmail.com

² Federal State Budgetary Institution of Higher Education "Lugansk State Agrarian University named after K.E. Voroshilov", Lugansk People's Republic, Lugansk, Russia. E-mail: pavel-1605@mail.ru

Abstract. The profitability of dairy cattle breeding significantly depends on the productive lifespan of cows, since the greatest costs occur in the first 2 years of life. As a result, if the longevity index does not exceed 1–1,5 lactations, then the first cost of production is higher than in long-lived cows. However, the intensification of production has significantly reduced the time of economic use of dairy cattle. For decades, the population of dairy cattle in Stavropol has been updated due to the import of heifers. A peculiarity of Western breeding is the use of a large number of bulls in the selective breeding process. The purpose of the research presented in the article was to analyze the timing of economic use of Holstein cows, taking into account genealogical and genetic affiliation. In 2022, in LLC "Chapaevskoe" of the Stavropol Territory, 3 genealogical groups were formed taking into account linear affiliation, in each of which genetic groups belonging to specific servicing bulls were identified (n=15). The terms of economic use, productive life, causes of replacement and profitability of production were studied. The average age in the genealogical groups was 3,2-3,3 lactations. Lifetime milk yield was higher in Vis Back Ideal cows and amounted to 28 204,31 kg, which is 2,9–5,1% more than in their herdmates. The main reasons for the retirement of Holstein cows in the studied population were: infertility and diseases of the reproductive organs, non-communicable diseases, zootechnical defect and various infections. For the reason of zootechnical defect, cows with low productivity were culled. Infertility was caused by various diseases. Hypo-ovarianism, uterine subinvolution, ovarian sclerosis and atrophy were most often diagnosed. In general, the profitability level for the lines amounted to 38,11%. Thus, significant differences on the studied factors were not established, which indicated the consolidation of economically useful traits in the lines of Holstein cattle, which steadily were transmitted to the offspring.

Keywords: dairy cattle, Holstein breed, productive lifespan.

For citation: Sulyga N.V., Kovaleva G.P., Rachkov I.G., Bykadorov P.P. Influence of the father's genotype on the productive lifespan of Holstein cows // Agricultural Journal. 2024. No. 17 (2). P. 148-156. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/015.2.17.2024

Введение. Долгое время животноводство считалось невостребованной и малопривлекательной отраслью для инвесторов [1–4]. В результате за несколько лет поголовье всех видов сельскохозяйственных животных было сокращено в несколько раз. Нередко преуспевающие хозяйства приходили в упадок или полностью исчезали. В то же время нехватка собственной агропродукции способствовала увеличению поставок аналогичных товаров из-за рубежа, что привело к сильнейшей продуктовой импортозависимости [5–8].

В настоящее время наметилась тенденция развития агропромышленного комплекса в целом: разрабатывается ряд целевых программ, направленных на поддержку сельхозпроизводителей; создаются новые фермерские хозяйства и агрохолдинги; проводится реконструкция производственных мощностей в «выживших» хозяйствах [9–11]. Приоритетом для участия в различных госпрограммах поддержки являются такие направления агропрома, как молочное и мясное скотоводство, а также овцеводство. Однако на естественное восстановление поголовья животных уйдет не одно десятилетие.

В молочном скотоводстве ежегодно увеличивается число племенных хозяйств, стада которых обладают высоким генетическим потенциалом. Формирование племенных ферм происходит как за счет импорта скота, так и за счет улучшения собственных стад путем голштинизации [12–15].

В связи со сложной геополитической ситуацией доля импорта молочного скота из недружественных стран значительно сократилась в сравнении с прошлым десятилетием, однако до сих пор это единственный способ укомплектовать мегафермы достаточным количеством дойных коров [16–17].

На протяжении десятков лет популяция молочного скота на Ставрополье обновлялась за счет импорта нетелей, преимущественно голштинской породы. Скот завозился в основном из Венгрии, Германии, Дании, Австралии, США и Канады, но селекционно-племенная работа в данных странах имеет некоторые различия в сравнении с технологиями, принятыми в России. Так, в генеалогической структуре стада, полностью завезенного из-за рубежа, может числиться свыше 100 быков-производителей, относящихся к пяти основным линиям голштинской породы. Столь сложная генеалогическая структура стада косвенно указывает на то, что завезенные нетели были выращены в различных фермерских хозяйствах, возможно, находящихся в разных климатических зонах, что, в свою очередь, указывает на различия в содержании в период онтогенеза. Данный факт может негативно сказаться на реализации генетического потенциала избранной популяции в новых климатических условиях, поэтому научное и практическое значение имеют исследования, направленные на изучение продуктивных качеств маточного поголовья, принадлежащих к разным генетическим группам и выросших в различных условиях.

Целью исследований являлся анализ сроков хозяйственного использования коров голштинской породы с учетом генеалогической и генетической принадлежности.

Материалы и методы исследований. В ООО «Чапаевское» Ставропольского края в 2022 году на основании журналов учета и программы племенного учета «Селекс-Россия» были отобраны животные с учетом их линейной принадлежности (л. Рефлек-

шин Соверинг; л. МонтвикЧифтейн; л. Вис Бек Айдиал). Внутри каждой генеалогической группы сформировали генетические группы, принадлежащие конкретным быкам-производителям, – по три быка в каждой линии. Количество голов в каждой генетической группе составило 15. Нами изучались сроки хозяйственного использования, пожизненная продуктивность, причины выбытия коров и экономическая эффективность.

Результаты исследований. В таблице 1 приводятся показатели, характеризующие продуктивное долголетие коров.

По возрасту в лактациях достоверных различий установлено не было: средний возраст в генеалогических группах насчитывал 3,2-3,3 лактации, однако фактический возраст (в месяцах) оказался больше у коров линии Монтвик Чифтейн и составил 75,9 месяцев, что на 4,2 % превышает показатель сверстниц.

Таблица 1

Продуктивное долголетие и пожизненная продуктивность
коров голштинской породы в изучаемых генетических группах (n = 15)

Table 1

Productive lifespan and working life
of Holstein cows in the studied genetic groups (n = 15)

Индивидуальный номер отца	Возраст в:			Пожизненный удой	Жир, %	Молочный жир, кг
	лактациях	годах	месяцах			
Линия РефлекшинСоверинг						
60540091	3,5	6,1	78,3 ±3,30	31 102,09 ±2 544,07	3,74 ±0,01	1 163,22
60064569	2,9	5,5	72,6 ±3,31	26 379,13 ±1 915,93	3,75 ±0,01	989,22
17099335	3,3	5,4	71,9 ±4,12	24 689,0** ±2 287,52	3,72 ±0,15	918,43
Итого	3,2	5,7	74,3 3,09	27 212,58 ±1 313,78	3,74 ±0,01	1 024,39
Линия МонтвикЧифтейн						
17151911	3,4	5,5	73,3 ±5,30	27 112,1 ±3 948,69	3,73 ±0,02	1 011,28
122588152	3,3	6,1	79,1 ±4,22	26 245,27 ±2 347,13	3,74 ±0,02	981,57
129032447	3,3	5,9	75,3 ±4,41	26 922,86 ±2 707,09	3,75 ±0,01	1 009,61
Итого	3,3	5,8	75,9 ±3,08	26773,64 ±1 704,23	3,74 ±0,01	1 000,83
Линия Вис Бек Айдиал						
125167552	3,1	5,1	69,9 ±3,78	28 148,43 ±2 011,65	3,74 ±0,02	1 052,75
125571728	3,1	5,3	70,9 ±4,26	27 668,23 ±2 404,39	3,73 ±0,01	1 032,02
125932660	3,2	5,53	72,3 ±4,36	28 796,27 ±1 276,13	3,75 ±,02	1 079,86
Итого	3,2	5,31	71,1 ±3,89	28 171,68 ±1 276,13	3,74 ±0,01	1 054,84

**P ≥ 0,99

Однако пожизненный удой был выше у коров линии Вис Бек Айдиал и составил 28 204,31 кг, что на 2,9–5,1 % больше, чем у их сверстниц. Анализ причин выбытия представлен на рисунке 1.

Основными причинами выбытия коров голштинской породы в изучаемой популяции стали бесплодие и болезни репродуктивных органов, незаразные болезни, зоотехнический брак и различные инфекции.

По причине зоотехнического брака выбраковывали коров с низкой продуктивностью, бесплодие было обусловлено различными заболеваниями, наиболее часто диагностировались гипофункция яичников, субинволюция матки, склероз и атрофия яичников (рисунок 2). В хозяйстве распространены следующие незаразные заболевания: болезни ног, пищеварительной системы и нарушение обмена веществ (рисунок 3).

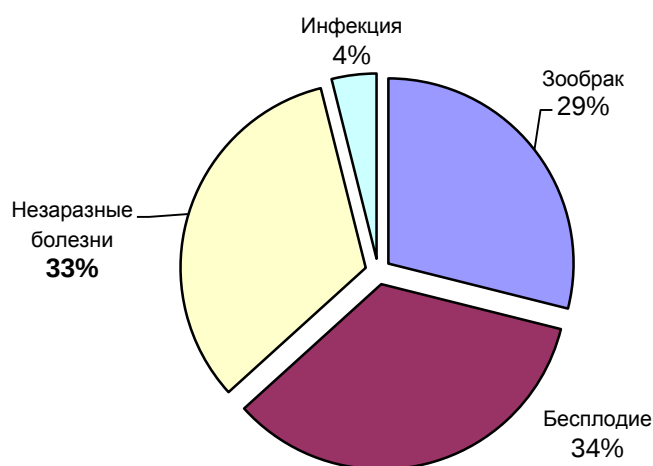


Рисунок 1. Причины выбытия коров голштинской породы в изучаемой популяции

Figure 1. Reasons for the retirement of Holstein cows in the studied population

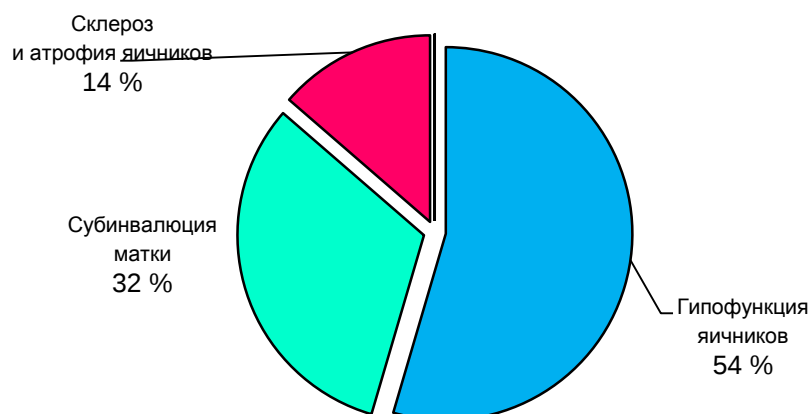


Рисунок 2. Болезни органов воспроизводства коров голштинской породы в изучаемой популяции

Figure 2. Diseases of reproductive organs of Holstein cows in the studied population

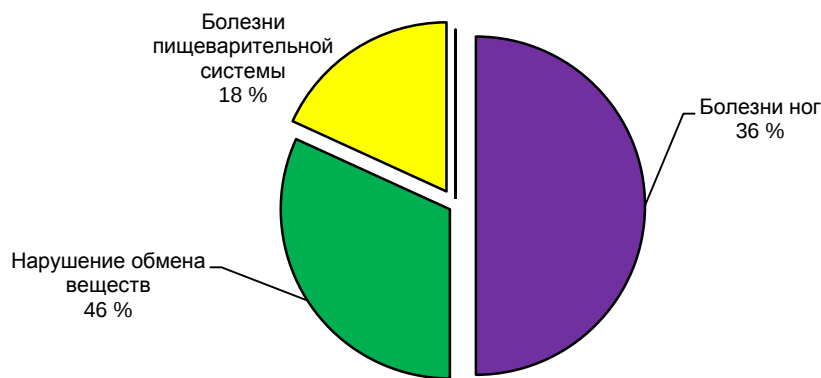


Рисунок 3. Основные незаразные болезни, распространенные в изучаемой популяции

Figure 3. The main non-communicable diseases common in the studied population

Таким образом, бóльшая часть выбраковки коров происходила по причине заболеваний половых органов и конечностей. Следовательно, дальнейшую селекцию в хозяйстве предпочтительно вести на улучшение воспроизводительных качеств и укрепление костяка животных.

Важный показатель любой исследовательской работы – экономическая эффективность. Учитывая то, что затраты на покупку, перевозку коров были одинаковы для всех генетических групп, то нами учитывались только затраты на производство молока и пожизненная продуктивность коров исследуемых групп (таблица 2).

Таблица 2

Экономическая эффективность производства молока в изучаемых генетических группах

Table 2

Economic efficiency of milk production in the studied genetic groups

Индивидуальный номер отца	Получено молока всего, т	МДЖ, %	Реализовано молока базисной жирности (3,4 %), т	Себестоимость 1 кг молока, руб.	Реализационная стоимость 1 кг молока, руб.	Затраты на производство молока, тыс. руб.	Получено от реализации молока, руб.	Прибыль, руб.	Уровень рентабельности, %
Линия РефлекшинСоверинг									
60540091	342,1	3,74	376,3	17,92	22,50	6 130,8	8 467,5	2 336,7	38,11
60064569	395,7	3,75	436,4	17,92	22,50	7 090,7	9 819,5	2 728,7	38,48
17099335	296,3	3,72	324,2	17,92	22,50	5 309,1	7 293,4	1 984,3	37,38
Итого по линии	1 034,1	3,74	1 137,5	17,92	22,50	18 530,7	25 593,4	7 062,8	38,11
Линия МонтвикЧифтейн									
17151911	298,2	3,73	327,2	17,92	22,50	5 344,3	7 293,4	1 949,1	36,47
122588152	288,7	3,74	317,6	17,92	22,50	5 173,5	7 145,3	1 971,8	38,11
129032447	376,9	3,75	415,7	17,92	22,50	6 754,4	9 353,7	2 599,3	38,48
Итого по линии	963,9	3,74	1 060,2	17,92	22,50	17 272,2	23 855,3	6 583,1	38,11

Линия Вис Бек Айдиал									
125167552	394,1	3,74	433,5	17,92	22,50	7 061,9	9 753,4	2 691,6	38,11
125571728	359,7	3,73	394,6	17,92	22,50	6 445,6	8 878,5	2 432,9	37,74
125932660	316,8	3,75	349,4	17,92	22,50	5 676,3	7 860,8	2 184,4	38,48
Итого по линии	1 070,1	3,74	1 177,6	17,92	22,50	19 183,8	26 495,5	7 311,7	38,11

В целом по линиям уровень рентабельности составил 38,11 %. Таким образом, генотип коров не оказал значительного влияния на экономические показатели производства молока.

Заключение. Различия между генетическими группами в пределах генеалогической линии оказались незначительными, что говорит о консолидации хозяйственно-полезных признаков в линиях голштинского скота, устойчиво передающихся потомству. Возможно предположение, что в США и Канаде в племенной работе используются быки-производители, равноценные по продуктивным качествам.

Список источников

- Добровольский Ю.Н. Влияние интенсивности роста ремонтного молодняка на продуктивное долголетие коров // Вестник государственного аграрного университета северного Зауралья. 2014. № 4 (27). С. 7–9.
- Шевелёва О.М., Смирнова Т.Н., Сухих Н.С. Влияние уровня молочной продуктивности коров первой лактации на долголетие коров и пожизненную продуктивность // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2020. № 4 (61). С. 95–99.
- Шевелёва О.М., Смирнова Т.Н., Сухих Н.С. Влияние интенсивности раздоя коров первой лактации на долголетие коров, их пожизненную продуктивность // Агропродовольственная политика России. 2020. № 3. С. 40–43.
- Влияние продолжительности продуктивного долголетия коров-матерей на период производственного использования коров-дочерей / О.С. Чеченихина, О.А. Быкова, А.В. Степанов, О.Н. Аксенова // Вестник Курганской ГСХА. 2019. № 4 (32). С. 53–57.
- Карабань О.А. Влияние продуктивного долголетия коров на экономическую эффективность производства молока // Агропанорама. 2017. № 3 (121). С. 44–48.
- Рыбаков Д.А. Факторы, влияющие на продуктивное долголетие коров в хозяйствах Ленинградской области / Вестник Студенческого научного общества. 2017. Т. 8. № 1. С. 219–221.
- Мартынова Е.Н., Якимова В.Ю. Молочная продуктивность и долголетие высокопродуктивных коров в зависимости от кровности по голштинской породе // Пермский аграрный вестник. 2019. № 2 (26). С. 128–136.
- Беленькая, А. Е., Ярмоц Г. А. Сравнительная характеристика голштинских линий по продуктивным качествам // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2020. № 3 (60). С. 133–137. DOI 10.34655/bgsha.2020.60.3.020. EDN OBDDHN.
- Реализация генетического потенциала продуктивности голштинизированного скота ОАО ПЗ «Агрофирма Дмитрова Гора» Тверской области / Н.П. Сударев, Д. Абылкасымов, О.П. Ефименко, М.Е. Журавлева // Зоотехния. 2017. № 2. С. 24–25. EDN XXVUZH.
- Мохов Б.П., Шабалина Е.П. Сравнительное изучение адаптации и продуктивности импортных и местных первотелок // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 2 (22). С. 77–82. EDN QIAAUF.

11. Дунин И.М., Дунин М.И., Аджибеков В.К. Породная и генетико-селекционная база отечественного животноводства // Зоотехния. 2021. № 1. С. 2–6. DOI 10.25708/ZT.2020.66.16.001 – EDN XEMTDB.
12. Компенсаторно-приспособительные механизмы реализации генетического потенциала отечественного и импортного скота / М.Б. Улимбашев, А.Ф. Шевхужев, Ж.Т. Алагирова, Р.А. Улимбашева // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2018. № 3. С. 78–94. DOI 10.26897/0021-342X-2018-3-78-94. EDN XWEFVZ.
13. Ковалева Г.П., Н.В. Сулыга, М.Н. Лапина Селекционно-генетическая оценка семейств голштинской породы молочного скота Ставропольской популяции // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 1 (16). С. 61–69. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/007.1.16.2023. EDN YAGWYV.
14. Качественная оценка молока - сырья отечественных пород крупного рогатого скота / Е.В. Жукова, Е.Д. Савина, П.А. Кореневская, О.Н. Пастух // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 1 (17). С. 109–119. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/011.1.17.2024. EDN FFLDWX.

References

1. Dobrovolskii Yu.N. Influence of the growth intensity of herd replacements on the productive lifespan of cows // Bulletin of Northern Trans-Ural state agricultural university. 2014. No.4 (27). P. 7–9.
2. Sheveleva O.M., Smirnova T.N., Sukhih N.S. Influence of the level of milk productivity of cows of the first lactation on the productive lifespan of cows and working life // Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov. 2020. No. 4 (61). P. 95–99.
3. Sheveleva O.M., Smirnova T.N., Sukhih N.S. Influence of the intensity of increasing milking capacity of cows of the first lactation on the productive lifespan of cows, their working life // Agro-food policy in Russia. 2020. No. 3. P. 40–43.
4. Influence of the duration of productive lifespan of mother cows on the period of production use of daughter cows /Chechenikhina O.S., Bykova O.A., Stepanov A.V., Aksenova O.N. // Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy. 2019. No. 4 (32). P. 53–57.
5. Karaban O.A. Influence of productive lifespan of cows on the economic efficiency of milk production // Agropanorama. 2017. No. 3 (121). P. 44–48.
6. Rybakov D.A. Factors influencing the productive lifespan of cows on farms in the Leningrad region / Bulletin of the Student Scientific Society. 2017. Vol. 8. No. 1. P. 219–221.
7. Martynova E.N., Yakimova V.Yu. Dairy productivity and lifespan of highly productive cows depending on blood type of the Holstein breed // Perm Agrarian Journal. 2019. No. 2 (26). P. 128–136.
8. Belenkaia, A. E., Yarmots G. A. Comparative characteristics of Holstein lines by productive qualities // Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov. 2020. No. 3(60). – P. 133–137. – DOI 10.34655/bgsha.2020.60.3.020. – EDN OBDDHN.
9. Realization of the genetic potential of productivity of Holstein cattle of OJSC breeding farm “Agrofirma Dmitrova Gora” of the Tver Region / N. P. Sudarev, D. Abylkasymov, O. P. Efimenko, M.E. Zhuravleva // Zootechniya. 2017. No. 2. P. 24–25. – EDN XXVUZH.
10. Mokhov B.P., Shabalina E.P. Comparative study of adaptation and productivity of imported and local first-calf heifers // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2013. No. 2(22). P. 77–82. EDN QIAAUF.
11. Dunin I. M., Dunin M. I., Adzibekov V.K. Pedigree and genetic breeding base of domestic animal husbandry // Zootechniya. 2021. No. 1. P. 2–6. DOI 10.25708/ZT.2020.66.16.001 – EDN XEMTDB.

12. Compensatory and adaptive mechanisms for the realization of the genetic potential of domestic and imported livestock / M. B. Ulimbashev, A. F. Shevkhuzhev, Zh. T. Alagirova, R.A. Ulimbasheva // *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2018. No. 3 P. 78–94. DOI 10.26897/0021-342X-2018-3-78-94. EDN XWEFVZ.
13. Kovaleva G.P., Sulyga N.V., Lapina M.N. Breeding and genetic assessment of the Holstein dairy cattle families of the Stavropol population // *Agricultural Journal*. 2023. No. 1(16). P. 61–69. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/007.1.16.2023. EDN YAGWYV.
14. Qualitative assessment of milk – raw material of domestic cattle breeds / E.V. Zhukova, E.D. Savina, P.A. Korenevskaya, O. N. Pastukh // *Agricultural Journal*. 2024. No. 1(17). P. 109–119. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/011.1.17.2024. EDN FFLDWX.

Информация об авторах.

Галина Петровна Ковалева, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник, тел.: 8-928-310-91-28, e-mail: skotovodstvo-sniizhk.@yandex.ru, ORCID 0000-0002-6655-2225

Наталья Владимировна Сулыга, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, тел.: 8-928-335-45-09, e-mail: natadi80@mail.ru, ORCID 0000-0002-9724-6271

Игорь Геннадьевич Рачков, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, тел.: 8-918-756-75-39, e-mail: svin26@mail.ru, ORCID 0000-0002-3123-1333

Павел Петрович Быкадоров, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, декан биологического факультета. E-mail: pavel-1605@mail.ru ORCID 0000-0002-3282-4907

Information about the authors.

G. P. Kovaleva, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher, tel.: 8-928-310-91-28, e-mail: skotovodstvo-sniizhk.@yandex.ruru, ORCID 0000-0002-6655-2225.

N. V. Sulyga, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, tel.: 8-928-335-45-09, e-mail: natadi80@mail.ru, ORCID 0000-0002-9724-6271.

I.G. Rachkov, Doctor of Agricultural Science, Chief Researcher, tel.: 8-918-756-75-39, e-mail: svin26@mail.ru, ORCID 0000-0002-3123-1333.

P.P. Bykadorov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Biology and Technology. e-mail: pavel-1605@mail.ru ORCID 0000-0002-3282-4907

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

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

Статья поступила в редакцию 02.05.2024; одобрена после рецензирования 15.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 02.05.2024; approved after reviewing 15.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Сулыга Н.В., Ковалева Г.П., Рачков И.Г., Быкадоров П. П.

Сельскохозяйственный журнал. 2024. №2 (17). С. 157-165
Agriculturaljournal. 2024. 17 (2). P. 157-165

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК636.234.1.082.32
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/016.2.17.2024

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕКСИРОВАННОГО СЕМЕНИ ПРИ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ СТАДА ГОЛШТИНСКИХ КОРОВ В УСЛОВИЯХ ХОЗЯЙСТВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

**Константин Юрьевич Ташпеков¹, Иван Никифорович Тузов¹,
Александр Иванович Тузов²**

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», Россия, г. Краснодар, e-mail: tashpekoff@mail.ru

²Краснодарский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации, Россия, г. Краснодар, e-mail: alexstav75@mail.ru

Аннотация. Исследования по теме мы проводили в условиях промышленного комплекса ООО «ЭкоНиваАгро» Воронежской области. Данное предприятие специализируется по производству молока. В хозяйстве имеется 12000 чистопородных коров голштинской породы. По результатам работы предприятия за последние годы молочная продуктивность составляет около 10000 кг молока в год со средним содержанием жира в молоке около 4 %. Воспроизводство стада осуществляется за счет использования спермопродукции быков-производителей голштинской породы ведущих линий, таких как Рефлекшн Соверинг и Вис Бэк Айдиал. Выход телят на 100 коров по всему стаду составляет более 80%. Замена выбывающего маточного поголовья осуществляется за счет использования полученных и выращенных в хозяйстве ремонтных телок. В последние годы целью увеличения численности ремонтных телок в хозяйстве применяется сексированное семя. Было проведено сравнительное изучение эффективности использования сексированного семени при искусственном осеменении коров голштинской породы с применением схемы синхронизации половой охоты. Использование сексированного семени при искусственном осеменении коров способствует увеличению количества ремонтных телок, обладающих лучшим генетическим потенциалом, и позволяет использовать их для ремонта стада в достаточном количестве. При промышленном производстве молока минимальный необходимый уровень ремонта стада коров составляет 30–35%. При воспроизводстве стада с использованием традиционного семени выход телок на 100 коров насчитывает примерно 35–40%. При использовании семени, разделенного по полу, совместно с применением схем половой синхронизации коров можно получать 70 и более телочек от 100 коров в год. По результатам исследований в результате отелов коров подопытной группы было получено 76 телочек, что при сохранности ремонтного молодняка от рождения до первого отела на уровне 90% обеспечивает ремонт основного стада коров в 2 раза большим количеством ремонтных нетелей,

чем минимально необходимо при интенсивном молочном скотоводстве. Нетели сверх необходимого количества для ремонта стада подлежат реализации другим хозяйствам.

Ключевые слова: сексированное семя, гонадотропный релизинг-гормон, традиционное семя, голштинская порода, коровы, синхронизация половой охоты, искусственное осеменение, ремонтный молодняк, простагландин, молочная продуктивность.

Для цитирования: 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

Zootechny and veterinary science

Original article

EFFECTIVENESS OF THE USE OF SEXED SEMEN IN THE HERD REPRODUCTION OF HOLSTEIN COWS IN CONDITIONS OF FARM ENTERPRISES IN THE VORONEZH REGION

Konstantin Yu. Tashpekoff¹, Ivan N. Tuzov¹, Aleksandr I. Tuzov²

¹FSBEI "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", Krasnodar, Russia, e-mail: tashpekoff@mail.ru

²Krasnodar University of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Krasnodar, Russia, e-mail: alexstav75@mail.ru

Abstract. The research was conducted in the conditions of the industrial complex of "EkoNivaAgro" LLC in the Voronezh Region. This farm enterprise specializes in milk production. The farm enterprise has 12000 purebred Holstein cows. According to the work results of the farm enterprise in recent years, milk productivity is about 10000 kg per year with an average fat content in milk of about 4%. Reproduction of the herd is carried out through the use of semen production from Holstein servicing bulls of leading lines, such as Reflection Sovereign and Vis Back Ideal. The calf crop per 100 cows of the herd is more than 80%. The replacement of breeding stock is carried out through the use of replacement heifers, which are obtained and raised on the farm enterprise. In recent years, in order to increase the number of replacement heifers, sexed semen has been used in the farm enterprise. A comparative study was carried out on the effectiveness of using sexed semen in artificial insemination of Holstein cows using an estrus synchronization scheme. The use of sexed semen in artificial insemination of cows helps to increase the number of replacement heifers with better genetic potential, and allows them to be used for herd replacement in sufficient number. In industrial milk production, the minimum required level of replacement of the cow herd is 30–35%. When reproducing a herd using traditional semen, the heifer crop per 100 cows is approximately 35–40%. When using semen divided by sex, together with the use of estrus synchronization schemes for cows, it is possible to obtain 70 or more heifers from 100 cows per year. According to the research, as a result of the cows' calving of the experimental group, 76 heifers were obtained, which, with the livability of herd replacements from birth to the first calving ensured the replacement of the main herd of cows at the level of 90% with 2 times more replacement heifers, than the minimum required for intensive dairy cattle breeding. Heifers,

which are above the required number for the herd replacement, are subjected to sale to other enterprises.

Key words: sexed semen, gonadotropin-releasing hormone, traditional semen, Holstein breed, cows, estrus synchronization, artificial insemination, herd replacements, prostaglandin, milk yield.

For citation: Tashpekov K.Yu., Tuzov I.N., Tuzov A.I. Effectiveness of the use of sexed semen in the herd reproduction of Holstein cows in conditions of farm enterprises in the Voronezh Region // Agricultural Journal. 2024. No. 17 (2). P. 157-165.

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/016.2.17.2024

Введение. При промышленном производстве молока актуальным является вопрос ремонта основного стада крупного рогатого скота молодняком с лучшими показателями развития и более высоким генетическим потенциалом по молочной продуктивности. При интенсивном производстве молока ввод в стадо нетелей может находиться на уровне 30% и более от поголовья коров основного стада. При этом во время их выращивания и получения первого отела проводятся селекционные мероприятия, направленные на то, чтобы оставить для нужд хозяйства лучших животных, обладающих хорошими здоровьем, ростом, развитием и генетическими возможностями [1,5,10].

Научными исследованиями и передовой практикой доказано, что усовершенствовать продуктивные качества дойного стада возможно только при соблюдении таких мероприятий, как осуществление целенаправленной и планомерной племенной работы со стадом, организация полноценного кормления животных и применение современных технологий и при выращивании ремонтного молодняка, и эксплуатации коров [2,15].

В последние годы в вопросах воспроизводства стада применяются новые подходы в использовании спермопродукции. С целью увеличения количества маточного поголовья начали применять для искусственного осеменения коров сексированное семя с одновременным использованием схем синхронизации половой охоты. Применение этой технологии позволяет хозяйствам значительно увеличить выход телок на 100 коров основного стада [4,9].

Сексированное семя, то есть распределенное по полу, – это спермопродукция быков-производителей, разделенная по наличию X- и Y-хромосом. Технология разделения семени на наличие X- и Y-хромосомы следующая: клетки содержащие X-хромосомы способны поглощать больше красителя, чем клетки с Y-хромосомой. Собранный и оцененный семя сортируют: его разбавляют необходимыми буферными растворами, удаляют семенную плазму и доводят концентрацию сперматозоидов до необходимого диапазона. Полученный раствор семени прогоняют через магнитное поле. При этом сперматозоиды разделяются на заряженные положительно и отрицательно и направляются в разные стороны. После прохождения семени через магнитное поле несколько снижается оплодотворяющая способность спермиев, но данное снижение качества компенсируется процентом, получаемых телок при использовании сексированного семени при воспроизводстве стада. Полученное семя постепенно охлаждают до +5 градусов Цельсия, добавляют специальные растворы, содержащие криопротекторы. Взятые пробирки с семенем отправляют на центрифугу для получения концентрированных гранул семени. После центрифугирования, когда пройдет стабилизация семени, его формируют в специальные пластиковые соломинки (пайеты) и замораживают в

жидком азоте. Готовое семя обязательно проверяется по качеству, проводится оценка процента подвижности спермиев, процента сперматозоидов с прямолинейным движением, их целостности, а также проводят анализ на чистоту сортировки по полу продукции, концентрацию сперматозоидов и на микробиологию [3,4,7,8].

В настоящее время на российском рынке спермопродукции быков-производителей имеется несколько компаний, предлагающих сексированное семя, одной из которых является AltaGenetics.

Наряду с использованием сексированного семени, положительным считается опыт использования схем синхронизации половой охоты коров. Данная процедура позволяет привести коров после отела к осеменению в желательные для предприятия сроки, массово и с минимальными рисками, так как все животные будут осеменены непосредственно к концу схемы синхронизации половой охоты. Использование схем синхронизации половой охоты позволяет снизить сервис-период, межотельный период и затраты семени на плодотворное осеменение [13].

Большинство предприятий, специализирующихся на производстве молока, при осеменении коров используют традиционное семя и при выходе телят на 100 коров на уровне 80% получают за год порядка 40 телочек на 100 коров. С учетом сохранности поголовья молодняка от рождения до первого отела нетелей от начального поголовья остается около 90%, что позволяет для ремонта основногостада использовать 36 голов. При таком раскладе ремонт стада будет происходить не из принципа ввода в стадо лучших животных, а путем ввода всех имеющихся нетелей [11,12,14].

Решением данной проблемы является использование сексированного семени при воспроизводстве стада, использование которого позволяет увеличить количество выращиваемых ремонтных телок.

Цель исследований –определение эффективности использования сексированного семени при осеменении коров голштинской породы.

В задачи исследований входило сравнительное изучение результативности использования сексированного и традиционного семени на коровах с использованием схемы половой синхронизации Пресинх-Овсинх.

Материал и методы исследований. Наши исследования проводились в условиях предприятия ООО «ЭкоНиваАгро» ПХ Восточное, на животноводческом комплексе, общая численность скота которого составляет более 20000 голов, поголовье фуражных коров составляет 12000 голов.

С целью проведения исследований нами были сформированы две подопытные группы коров по 100 голов в каждой. Животные принадлежали к голштинской породе черно-пестрой масти, полученной от завезенных матерей из европейских стран, закупленных в 2019–2021 годах. Подопытные животные являлись аналогами: у них было одинаковое происхождение, одинаковая живая масса и продуктивность. Коров контрольной группы осеменили традиционным семенем, а сверстниц опытной – сексированным.

Первое осеменение коров проводилось через 60–66 дней после отела по схеме Пресинх-Овсинх ректоцервикальным методом. Коровы контрольной группы осеменялись традиционным семенем, а аналоги опытной – сексированным семенем. Синхронизация половой охоты осуществлялась по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1

Схема синхронизации половой охоты коров

Table 1

Scheme of estrus synchronization of cows

Сроки исполнения	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота	Воскресенье
1-я неделя	—	—	PGF2 α	—	—	—	—
2-я неделя	—	—		—	—	—	—
3-я неделя	—	—	PGF2 α	—	—	—	—
4-я неделя	—	—		—	—	—	—
5-я неделя	GNRH	—		—	—	—	—
6-я неделя	PGF2 α	PGF2 α	GNRH	ИО	—	—	—

Первая инъекция препарата ПГФ2 α (простагландин) проводилась на 24–30 день после отела, вторая инъекция – на 38–44 день. На 50–56 день коровы получали инъекцию гонадотропного релизинг-гормона. Через неделю делали две инъекции ПГФ2 α в течение двух дней. За 16–18 часов до осеменения коровам делали повторную инъекцию гонадотропного релизинг-гормона, и на 60–66 день после отела происходило искусственное осеменение.

Через 36 дней после осеменения коровам делали УЗИ для определения стельности. Успешность осеменения представлена в таблице 2.

Таблица 2

Успешность осеменения коров сексированным семенем

Table 2

Success of insemination of cows with sexed semen

№ осеменения	Осеменено коров, гол.		Успешность осеменения, %	
	контрольная группа	опытная группа	контрольная группа	опытная группа
1	100	100	56	56
2	44	44	44	45
3	25	24	48	50
4	13	12	42	42

Затраты семени на одно плодотворное осеменение составило 1,82 дозы в контрольной группе и 1,8 дозы – в опытной. Успешность осеменения в подопытных группах насчитывала в среднем 47,5 в контрольной группе и 48,3 – в опытной. Равные результаты успешности осеменения коров обусловлены применением схемы синхронизации половой охоты, позволяющей подвести всех коров к готовности быть осемененными в один промежуток времени, когда будет достоверно известно, что животное находится в состоянии половой охоты.

Через 280–285 дней после успешного осеменения от подопытных коров получили отелы телят. Результаты отелов подопытных животных представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты отелов подопытных коров

Table 3

Calving results of experimental cows

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
Количество полученных отелов	100	100
Получено приплода, гол., в том числе:	103	104
телочек	51	76
бычков	52	28

В результате отелов подопытных животных получили: от контрольной группы – 51 телочка и 52 бычка, от опытной группы – 76 телочек и 28 бычков.

Согласно полученным результатам, при средней сохранности телок от рождения до первого отела в хозяйстве на уровне 90% на ремонт стада подойдут 70 телок на 100 голов основного стада коров. При потребности в 35 нетелей на ремонт основного поголовья коров получаем избыточное количество ремонтного молодняка, что позволит отбирать на ремонт только самых лучших телок по росту, развитию и по генетическому потенциалу молочной продуктивности.

Оставшиеся телки, которые не подходят для ремонта основного стада, подлежат реализации другим хозяйствам.

Заключение. Считаем целесообразным использовать сексированное семя при воспроизводстве стада голштинского скота с применением схемы синхронизации половой охоты для увеличения численности телок, полученных от коров, с целью дальнейшего их выращивания и ремонта основного поголовья коров. За счет большего количества получаемого ремонтного молодняка появляется возможность отбора для ввода в основное стадо более предпочтительных для предприятия животных. Тех животных, которые остаются излишними, можно и нужно реализовывать в другие хозяйства, специализирующиеся на производстве молока.

Список источников

1. Авдеенко В.С. Контроль воспроизводительной способности у коров на молочных предприятиях / В.С. Авдеенко, Г.С. Никитин, В.В. Ачилов, В.А. Гальченко // Ветеринарный фармакологический вестник. 2023. №4(25). С. 201–216.
2. Анализ эффективности искусственного осеменения коров сексированным семенем / М.Б. Калмагамбетов, С.Д. Монгуш, Д.М. Бекенов [и др.] // Вестник Тувинского государственного университета. №2 Естественные и сельскохозяйственные науки. 2022. № 2 (93). С. 63–73. – DOI 10.24411/2221-0458-2022-93-63-73.
3. Воспроизводство племенного голштинизированного черно-пестрого скота в Свердловской области / М.В. Модоров, К. Р. Файрушина, А.А. Клещева [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36, № 8. С. 67–71. DOI 10.53859/02352451_2022_36_8_67.
4. Искусственное осеменение телок сексированной спермой в условиях хозяйств Республики Казахстан / М.Б. Калмагамбетов, В.Г. Семенов, Д.М. Бекенов [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2022. Т. 251, № 3. С. 128–135. DOI 10.31588/2413_4201_1883_3_251_128.

5. Калмыков З.Т. 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. Russian.
6. Абилов А. И. Качественные характеристики замороженно-оттаянного семени (обычное и разделенное по полу) у быков-производителей голштинской черно-пестрой породы и возраст полового созревания полученных от них телочек / А.И. Абилов, П.Л. Козменков, Б.С. Иолчиев, А.В. Устименко // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2023. № 4. С. 95–109. DOI 10.26897/0021-342X-2023-4-95-109.
7. Костомахин Н. К вопросу об использовании сексированного семени в животноводстве // Главный зоотехник. Москва, 2011. №9. С. 14–18.
8. Ляшенко В. В. Эффективность современных способов выявления коров и телок в охоте // Сурский вестник. 2022. № 4 (20). С. 35–40. DOI 10.36461/2619-1202_2022_04_006.
9. Падерина Р.В., Виноградова Н.Д. Использование сексированного семени для воспроизводства в молочном скотоводстве // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. 2023. № 1. С. 56–59. DOI 10.52419/issn2782-6252.2023.1.56.
10. Племенная оценка быков-производителей зарубежной селекции / И.М. Дунин, С.Е. Тяпугин, Н.В. Семенова [и др.] // Зоотехния. 2021. № 2. С. 16–19. DOI 10.25708/ZT.2021.61.22.005.
11. Система направленного воспроизводства молочного скота / В.Г. Семенов, С.Г. Кондручина, А.Н. Майкотов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2020. № 4 (48). С. 69–76. DOI 10.36508/RSATU.2020.48.4.010.
12. Современные биотехнологические методы в воспроизводстве крупного рогатого скота молочных пород / С.К. Аbugалиев, Л.К. Бупебаева, М.А. Байбатырова [и др.] // Главный зоотехник. 2020. № 6. С. 19–26. DOI 10.33920/sel-03-2006-03.
13. Христиановский П.И. 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.
14. Шестаков В.М. Воспроизводительные качества животных при использовании дифференцированной спермы по половым хромосомам./М. Шестаков, Д.М. Евстафьев, Е.Г. Черемуха, Т.Н. Пимкина // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023.№1(72). С. 81–86.
15. Калмагамбетов М.Б. Эффективность использования сексированного семени в воспроизводстве молочного скота / М. Б. Калмагамбетов, А.А. Спанов, А.С. Алентаев, Д.А. Баймуканов // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2021. Т. 7, № 1(25). С. 40–50. DOI 10.30914/2411-9687-2021-7-1-40-49.

References

1. Avdeenko V.S. Control of reproductive ability in cows at dairy plants / V.S. Avdeenko, G.S. Nikitin, V.V. Achilov, V.A. Galchenko // Bulletin of Veterinary Pharmacology. 2023. No. 4 (25). P. 201–216.
2. Analysis of the effectiveness of artificial insemination of cows with sexed semen / M.B. Kalmagambetov, S.D. Mongush, D.M. Bekenov [et al.] // Bulletin of Tuva State Uni-

- versity. No. 2 Natural and agricultural sciences. 2022. No. 2(93). P. 63–73. – DOI 10.24411/2221-0458-2022-93-63-73.
3. Reproduction of pedigree Holstein Black Pied cattle in the Sverdlovsk Region / M.V. Modorov, K.R. Fairushina, A.A. Kleshcheva [et al.] // Achievements of Science and Technology of AIC. 2022. Vol. 36, No. 8. P. 67–71. DOI 10.53859/02352451_2022_36_8_67.
 4. Artificial insemination of heifers with sexed semen in the conditions of farms of the Republic of Kazakhstan / M.B. Kalmagambetov, V.G. Semenov, D.M. Bekenov [et al.] // Academic notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman. 2022. Vol. 251, No. 3. P. 128–135. DOI 10.31588/2413_4201_1883_3_251_128.
 5. Kalmykov Z.T. Milk production in the farms of Russia and the Krasnodar Territory / Z.T. Kalmykov, I. N. Tuzov, D.O. Shevchenko, Yu.A. Tuzova // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2022. No. 183. P. 115–129. DOI 10.21515/1990-4665-183-011.
 6. Abilov A. I. Qualitative characteristics of frozen-thawed semen (normal and sexed) from sires of the Holstein black-and-white breed and the age of puberty of the heifers born from them / A. I. Abilov, P.L. Kozmenkov, B.S. Iolchiev, A.V. Ustimenko // Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy. 2023. No. 4. P. 95–109. DOI 10.26897/0021-342X-2023-4-95-109.
 7. Kostomakhin N. On the issue of the use of sexed semen in animal husbandry // Head of Animal Breeding. Moscow, 2011. No.9. P.1 4–18.
 8. Liashenko V. V. Effectiveness of modern methods of detecting cows and heifers in heat // Surskiy Vestnik. 2022. No. 4(20). P. 35–40. DOI 10.36461/2619-1202_2022_04_006.
 9. Paderina R. V., Vinogradova N.D. Use of sexed semen for reproduction in dairy cattle breeding // Legal regulation in veterinary medicine. 2023. No. 1. P. 56–59. DOI 10.52419/issn2782-6252.2023.1.56.
 10. Pedigree assessment of servicing bulls of foreign selective breeding / I.M. Dunin, S.E. Tiapugin, N.V. Semenova [et al.] // Zootechniya. 2021. No. 2. P. 16–19. System of directed reproduction of dairy cattle / V.G. Semenov, S.G. Kondruchina, A.N. Maikotov [et al.] // Herald of Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev. 2020. No. 4(48). P. 69–76. DOI 10.36508/RSATU.2020.48.4.010.
 11. Modern biotechnological methods in reproduction of dairy cattle / S.K. Abugaliev, L.K. Bupebaeva, M. A. Baibatyrova [et al.] // Head of Animal Breeding. 2020. No. 6. P. 19–26. DOI 10.33920/sel-03-2006-03
 12. Khristianovskii P.I. Features of the induced sexual cycle in Holstein cows / P.I. Khristianovskii, E.S. Medetov, T.B. Aldyiarov, S.A. Platonov // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2024. No. 1 (105). P. 187–191.
 13. Shestakov V.M. Reproductive qualities of animals using differentiated semen by sex chromosomes/V.M. Shestakov, D.M. Evstafev, E.G. Cheremukha, T.N. Pimkina // Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. 2023. No. 1 (72). P. 81–86.
 14. Kalmagambetov M. B. Effectiveness of the use of sexed semen in the reproduction of dairy cattle / M. B. Kalmagambetov, A.A. Spanov, A.S. Alentaev, D.A. Baimukanov // Vestnik of the Mari State University. Series: Agricultural sciences. Economic sciences. 2021. Vol. 7, No. 1(25). P. 40–50. DOI 10.30914/2411-9687-2021-7-1-40-49.

Сведения об авторах

Константин Юрьевич Ташпеков, соискатель, ФГБОУ «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», тел.: 8-(918)-191-95-41, e-mail: tashpekoff@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9674-4966>

Иван Никифорович Тузов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», тел.: 8-961-521-77-30, e-mail: ivantuzov@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2727-0952>

Александр Иванович Тузов, кандидат биологических наук, доцент Краснодарский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации, тел.: 8-918-398-27-20, e-mail: alexstav75@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2727-0952>

Information about the authors

K. Yu. Tashpekoff, PhD student, FSBEI HE "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", tel.: 8-(918)-191-95-41, e-mail: tashpekoff@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9674-4966>

I. N. Tuzov, Doctor of Agricultural Science, Professor, FSBEI HE "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", tel.: 8-961-521-77-30, e-mail: ivantuzov@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2727-0952>

A. I. Tuzov, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Krasnodar University of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, tel.: 8-918-398-27-20, e-mail: alexstav75@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0603-0382>

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 12.05.2024; одобрена после рецензирования 25.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 12.05.2024; approved after reviewing 25.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

Ташпеков К. Ю., Тузов И. Н., Тузов А. И.

Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 166-175
Agricultural journal. 2024; 17 (2). P. 166-175

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.2.034; 637.045

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/017.2.17.2024

ИССЛЕДОВАНИЕ АМИНОКИСЛОТНОГО ПРОФИЛЯ МОЛОКА КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ РЕПРОДУКЦИИ

Любовь Георгиевна Хромова, Сулейман Мухитдинович Сулейманов,
Надежда Сергеевна Беспалова

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, Воронеж, e-mail: hromovva@yandex.ru

Аннотация. Уникальность молока состоит в том, что в его состав входит белок, биологическая ценность которого значительно выше всех известных белков животного происхождения. Показатель белковости молока находится под контролем генотипа коров, но на степень реализации его потенциала влияет средовой фактор. При интенсификации отрасли формирование молочных стад в аграрных предприятиях осуществляется животными голштинской породы. Является актуальным изучение качества белков молока коров голштинской породы, произведённого в условиях высокотехнологичного молочного комплекса, что и предопределило цель исследований. Предметом изучения являлось молоко высокопродуктивных коров голштинской породы отечественной репродукции, произведенное в ООО «Дон» Воронежской области. Выявлена высокая концентрация белков в молоке, аминокислотная структура которых соответствовала коровьему молоку, что указывало на их полноценность. В комплексе несинтезируемых аминокислот больше всего содержалось LEU (8,04 г), LYS (6,86 г) и Val (5,10 г) и в меньшей степени сконцентрировано TRP (0,67 г), MET (2,11 г) и HIS (2,15 г) на 100 г белка. В составе биодоступных аминокислот также, как и в белках, больше всего LEU (7,63 г), LYS (6,24 г), VAL (4,54 г), а меньше – CYS (0,32 г), TRP (0,56 г), MET (2,01 г) на 100 г белка. Рассчитанные показатели аминокислотных чисел варьировали в довольно широком диапазоне. Наибольшая величина этого показателя – у аминокислот PHE + TYR (149,2–189,2 %), а наименьшая – у TRP (65,5–84,3 %). Наличие лимитирующей аминокислоты триптофан снижает биологическую ценность молочных белков, ограничивая их биодоступность для разных групп населения только до 65,5–84,3 %. Полученные по результатам исследований данные о качестве белкового компонента молока следует учитывать при организации питания высокопродуктивных коров.

Ключевые слова: триптофан, голштинская, молоко, белок, аминокислотный скор, усвояемая аминокислота.

Для цитирования: Хромова Л.Г., Сулейманов С.М., Беспалова Н.С. Исследование аминокислотного профиля молока коров голштинской породы отечественной репродукции // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 166-175. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/017.2.17.2024

Zootechny and veterinary science

Original article

**STUDY OF THE AMINO ACID PROFILE OF THE
HOLSTEIN COW'S MILK OF DOMESTIC REPRODUCTION**

Liubov G. Khromova, Suleiman M. Suleimanov, Nadezhda S. Beshpalova

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Voronezh State Agricultural University named after Emperor Peter the Great" Russia, Voronezh,
e-mail: hromovva@yandex.ru

Abstract. The uniqueness of milk lies in the fact that it contains protein, the biological value of which is significantly higher than all known proteins of animal origin. The protein content of milk is under the control of the genotype of cows, but the degree of realization of its potential is influenced by the environmental factor. With the intensification of the industry, the formation of dairy herds in agricultural enterprises is carried out by animals of the Holstein breed. It is relevant to study the quality of milk proteins from Holstein cows produced in a high-tech dairy complex, which predetermined the purpose of the research. The subject of the study was the milk of highly productive Holstein cows of domestic reproduction, which was produced in LLC "Don" of the Voronezh Region. A high concentration of proteins in milk was noticed, the amino acid structure of which corresponded to cow's milk, which indicated their full value. The complex of essential amino acids contained the most LEU – 8,04 g, LYS – 6,86 g and VAL – 5,10 g, and to a lesser extent TRP – 0,67 g, MET – 2,11 g and HIS – 2,15 g per 100 g of protein. In the composition of bioavailable amino acids, as well as in proteins, LEU – 7,63 g, LYS – 6,24 g, VAL – 4,54 g were most observed, and less – CYS – 0,32 g, TRP – 0,56 g, MET – 2,01 g per 100 g of protein. The calculated values of amino acid numbers varied in a fairly wide range. The highest value of this indicator was in amino acids PHE+TYR (149,2–189,2 %), and the lowest was in TRP (65,5–84,3 %). The presence of the limiting amino acid tryptophan reduces the biological value of milk proteins, limiting their bioavailability for different population groups to only 65,5–84,3%. The obtained data from research on the quality of the protein component of milk should be taken into account when organizing nutrition for highly productive cows.

Keywords: tryptophan, Holstein, milk, protein, amino acid score, digestible amino acid.

For citation: Khromova L.G., Suleimanov S.M., Beshpalova N.S. Study of the amino acid profile of the Holstein cow's milk of domestic reproduction // Agricultural Journal. 2024. No. 17 (2). P. 166-175. DOI

Введение. Белки являются самым важным компонентом пищи, выполняя важнейшие функции для организма: пластическую, защитную, регуляторную, энергетическую, каталитическую, транспортную и множество других. Биологическое действие других компонентов может проявляться только при их наличии. Мономерными звеньями белков считаются аминокислоты. В стандартном генетическом коде в настоящее время идентифицировано 20 протеиногенных аминокислот. Девять аминокислот – MET, TRP, LEU, PHE, VAL, LYS, ILEU, MET, THR – относят к несинтезируемым (эссенциальным): они должны поступать в составе пищевых белков [1].

Из 20 известных протеиногенных аминокислот в молоке выявлено только 19. В

известных молочных белках аминокислота гидроксипролин до настоящего времени не обнаружена [1]. Молочные белки имеют самое высокое качество, исключая белок яйца. Благодаря уникальному аминокислотному составу они являются ценным материалом для синтеза аутогенных белков, а их неповторимая сочетаемость в белковой молекуле свидетельствует о хорошем источнике биологически активных веществ. Эти качества, наряду с высоким содержанием кальция, придают молоку большое значение в отношении физиологии питания [1–3]. По этой причине на отечественном рынке продовольствия востребованность на молоко и молочную продукцию постоянно увеличивается [4].

Показатель белковости молока находится под контролем генотипа коров, но на степень реализации его потенциала влияет средовой фактор [5–8]. При интенсификации отрасли формирование молочных стад в аграрных предприятиях осуществляется, как правило, животными голштинской породы. Благодаря самой высокой молочной продуктивности и технологичности животных относительная численность поголовья голштинов за прошедшее десятилетие увеличилась в 1,5 раза, выступая в настоящее время самой распространенной породой в молочной отрасли Российской Федерации [9].

В этом случае оценка качества белкового комплекса молока коров голштинской породы, произведённого в условиях высокотехнологичного молочного комплекса, представляется актуальной, что и предопределило цель исследований.

Материал и методы исследований. Предметом изучения стало молоко коров голштинской породы отечественной репродукции, произведенное в ООО «Дон» Воронежской области (июль 2023 года). Среднегодовой удой коров по стаду (1 022 гол.) и белковость молока составили соответственно 11 588 кг и 3,39 %. Для проведения исследований была выделена группа полновозрастных коров ($n = 4$) пятого месяца лактирования. Их суточный удой соответствовал средним показателям удоя полновозрастных коров стада этого же периода лактирования и насчитывал $36,4 \pm 0,47$ кг. Пробы молока отбирали, руководствуясь ГОСТом 13928-84. Качество белкового комплекса молока исследовали в аттестованной испытательной лаборатории Воронежского государственного университета инженерных технологий: содержание общего белка установили по ГОСТу 23327-98; аминокислотный состав белков определили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Аминокислотный индекс вычислили по соотношению:

$$I = \frac{\sum AH}{\sum AZ},$$

где $\sum AH$ – количество несинтезируемых (незаменимых) аминокислот, г /100 г белка;

$\sum AZ$ – количество синтезируемых (заменимых) аминокислот, г /100 г белка.

Аминокислотный скор (число) с учетом усвояемых аминокислот рассчитали, применив формулу [10]:

$$AC = \frac{AY}{AZ} * 100,$$

$$AY = AK \cdot y,$$

где AY – количество усвояемой незаменимой аминокислоты, г /100 г белка;

AZ – количество той же аминокислоты в стандартном образце, г/100 г белка;

y – усвояемость (биодоступность) аминокислоты, % [11].

В качестве эталонного образца взята рекомендованная ФАО/ВОЗ шкала оценки,

в которой отражена потребность в каждой незаменимой аминокислоте для всех групп населения, исключая младенцев: «дети от 6 месяцев до 3 лет»; «взрослые, подростки и дети старше 3 лет» [10-11]. Незаменимую аминокислоту, скор которой менее 95 %, относили к лимитирующей.

Результаты исследований и обсуждение. Биологическую значимость белка определяют содержание, структура и биодоступность незаменимых аминокислот. В молоке голштинской породы установлено высокое содержание белков ($3,41 \pm 0,004$), включающих комплекс аминокислот, структура которых соответствовала коровьему молоку, что подтверждало их полноценность (табл. 1).

Таблица 1
Аминокислотный профиль белков молока коров голштинской породы

Table 1

Amino acid profile of milk proteins of Holstein cows

Показатель	Незаменимая аминокислота, г/100 г белка*									
	VAL	HIS	ILEU	LEU	LYS	MET	THR	TRP	PHE	Σ
M±m	5,10± 0,014	2,15± 0,004	4,20± 0,016	8,04± 0,019	6,86± 0,015	2,11± 0,047	3,67± 0,015	0,67± 0,157	4,05± 0,012	36,7± 0,03
Cv	0,5	0,4	0,7	0,4	0,4	3,9	0,7	7,8	0,5	0,5
Показатель	Заменимая аминокислота, г/100 г белка**									
	ALA	ARG	ASP + ASN	GLY	GLU + GLN	PRO	SER	TYR	CYS	Σ
M±m	2,71± 0,008	18,12± 0,193	6,48± 0,009	1,56± 0,016	18,27± 0,030	7,78± 0,033	4,68± 0,014	4,03± 0,010	0,34± 0,034	63,3± 0,23
Cv	0,3	1,8	0,2	0,3	0,3	0,7	0,5	0,4	17,3	0,6

Примечание:

*VAL – валин, HIS – гистидин, ILEU – изолейцин, LEU – лейцин, LYS – лизин, MET – метионин, THR – треонин, TRP – триптофан, PHE – фенилаланин;

**ALA – аланин, ARG – аргинин; ASP + ASN – аспарагиновая кислота + аспарогин; GLY – глицин; GLU + GLN – глутаминовая кислота + глутамин; PRO – пролин; SER – серин, TYR – тирозин, CYS – цистеин.

В структуре заменимых аминокислот больше всего отмечено содержалось LEU (8,04 г), LYS (6,86 г) и Val (5,10 г) и в меньшей степени сконцентрировано TRP (0,67 г), MET (2,11 г) и HIS (2,15 г) на 100 г белка. Действие каждой не синтезируемой (эссенциальной) организмом аминокислоты специфично. Аминокислота TRP – важнейший метаболит гомеостаза и регулятор многих функций организма – эндокринной, воспроизводительной, молокообразования, участвует в обновлении белков плазмы крови, необходима для синтеза гемоглобина. Она тесно связана с обменом никотиновой кислоты, входит в состав иммуноглобулинов, нейтрализующих попавшую в организм инфекцию. Met относится к серосодержащим аминокислотам, является универсальным поставщиком метильных групп при биосинтезе холина, адреналина, тимицина и источником серы для аминокислоты CYS. Недостаток LYS проявляется в задержке процессов биосинтеза белка. Дефицит в рационе любой эссенциальной аминокислоты снижает интенсивность роста, задерживает формирование и развитие молодого организма [12-13].

Заменимые аминокислоты в коровьем молоке составляют более половины всех аминокислот. Они синтезируются организмом в процессе метаболизма и имеют также большое значение, как и незаменимые. Например, аминокислота ALA считается хорошим источником энергии, способствует усилению процесса усвоения глюкозы и выведению токсинов из печени, замедляет распад мышечных тканей. SER принимает активное участие в биосинтезе TRP, MET, CYS и GLY. Серосодержащая аминокислота CYS входит в состав кератинов – основного белка волос, кожи, ногтей и других белков организма. ARG – одна из важнейших аминокислот в организме, обладает восстановительными свойствами, способствует регенерации тканей, принимает непосредственное участие в процессе укрепления иммунной системы и т. д.

В составе заменимых аминокислот отмечалось самое высокое содержание GLU + GLN (18,27 г), ARG (18,12 г) и в меньшей степени – CYS (0,34 г), GLY (1,56 г), ALA (2,71 г) на 100 г белка.

Доминирование в структуре белков заменимых аминокислот относительно незаменимых обусловило невысокий аминокислотный индекс (рисунок 1).

Для определения величины аминокислотных чисел в настоящее время используют не содержащие в белке аминокислоты, а усвояемые организмом, рассматривая их как отдельный продукт. Известно, что ни одна аминокислота белков не усваивается организмом полностью в отличие от гипотетического «эталонного образца», в котором биодоступность аминокислот для организма составляет 100 %. Истинная усвояемость аминокислот молочных белков и рассчитанное их биодоступное количество представлены в таблице 2.

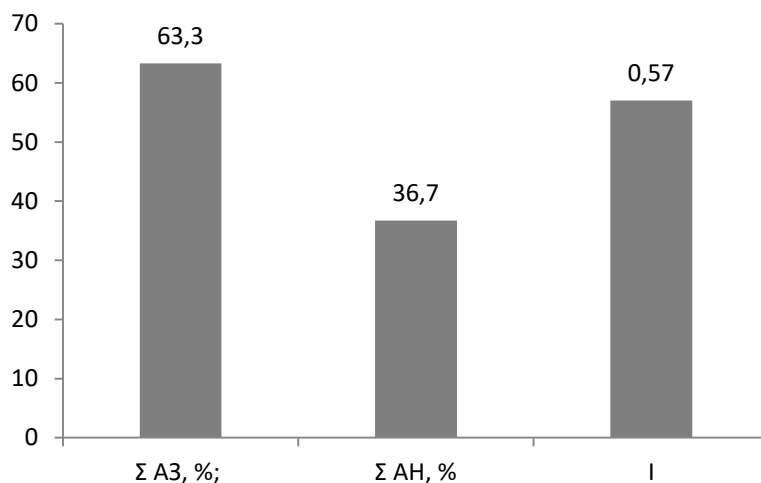


Рисунок 1. Структура белков и аминокислотой индекс молока коров голштинской породы

Figure 1. Protein structure and amino acid index of milk from Holstein cows

Таблица 2

Биодоступность аминокислот молочных белков
и профиль усвояемых аминокислот молока коров голштинской породы

Table 2

Bioavailability of amino acids of milk proteins and the profile of digestible
amino acids of milk from Holstein cows

Показатель	VAL	HIS	ILEU	LEU	LYS	MET	TYR	THR	TRP	CYS	PHE
Усвояемость аминокислоты [13]	89	95	87	95	91	95	96	93	93	92	96
Концентрация аминокислоты в молочном белке, г/100 белка	5,10±0,014	2,15±0,004	4,20±0,016	8,04±0,019	6,86±0,015	2,11±0,047	4,03±0,010	3,67±0,015	0,67±0,157	0,34±0,034	4,05±0,012
Количество усвояемой аминокислоты, г/100 белка	4,54±0,012	2,04±0,003	3,65±0,012	7,63±0,020	6,24±0,015	2,01±0,044	3,87±0,012	3,41±0,015	0,56±0,055	0,32±0,032	3,89±0,012

Заменимая аминокислота CYS может в некоторой степени восполнить необходимость организма в MET, а заменимая аминокислота TYR – PHE. При оценке белка заменимые аминокислоты TYR и CYS включаются и эти пары суммируются

В составе биодоступных аминокислот также, как и в белках, больше всего LEU (7,63 г), LYS (6,24 г), VAL (4,54 г), а меньше – CYS (0,32 г), TRP (0,56 г), MET (2,01 г) на 100 г белка.

Рассчитанные показатели аминокислотных чисел варьировали в довольно широком диапазоне (таблица 3, рисунок 2).

Таблица 3

Аминокислотный скор белков молока коров голштинской породы
относительно «эталонного образца» для разных возрастов населения

Table 3

Amino acid score of milk proteins from Holstein cows
referring to the “reference sample” for different ages of the population

Показатель	VAL	HIS	ILEU	LEU	LYS	MET + CYS	THR	TRP	PHE + TYR
Количество усвояемой аминокислоты, г/100 белка	4,54±0,012	2,04±0,003	3,65±0,012	7,63±0,020	6,24±0,015	2,32±0,075	3,41±0,015	0,56±0,055	7,76±0,023
«Дети от 6 мес. до 3 лет»									
«Эталонный образец»	4,3	2,0	3,2	6,6	5,7	2,7	3,1	0,85	5,2
Аминокислотное число (скор), %	105,6±0,26	102,2±0,17	114,2±0,39	115,7±0,29	109,5±0,27	86,0±2,81	109,9±0,47	65,5±6,51	149,2±0,44
«Взрослые и дети старше 3 лет»									
«Эталонный образец»	4,0	1,6	3	6,1	4,8	2,3	2,5	0,66	4,1
Аминокислотное число (скор), %	113,5±0,29	127,7±0,20	121,8±0,39	125,1±0,32	130,0±0,31	101,0±3,29	136,3±0,58	84,3±8,41	189,2±0,55

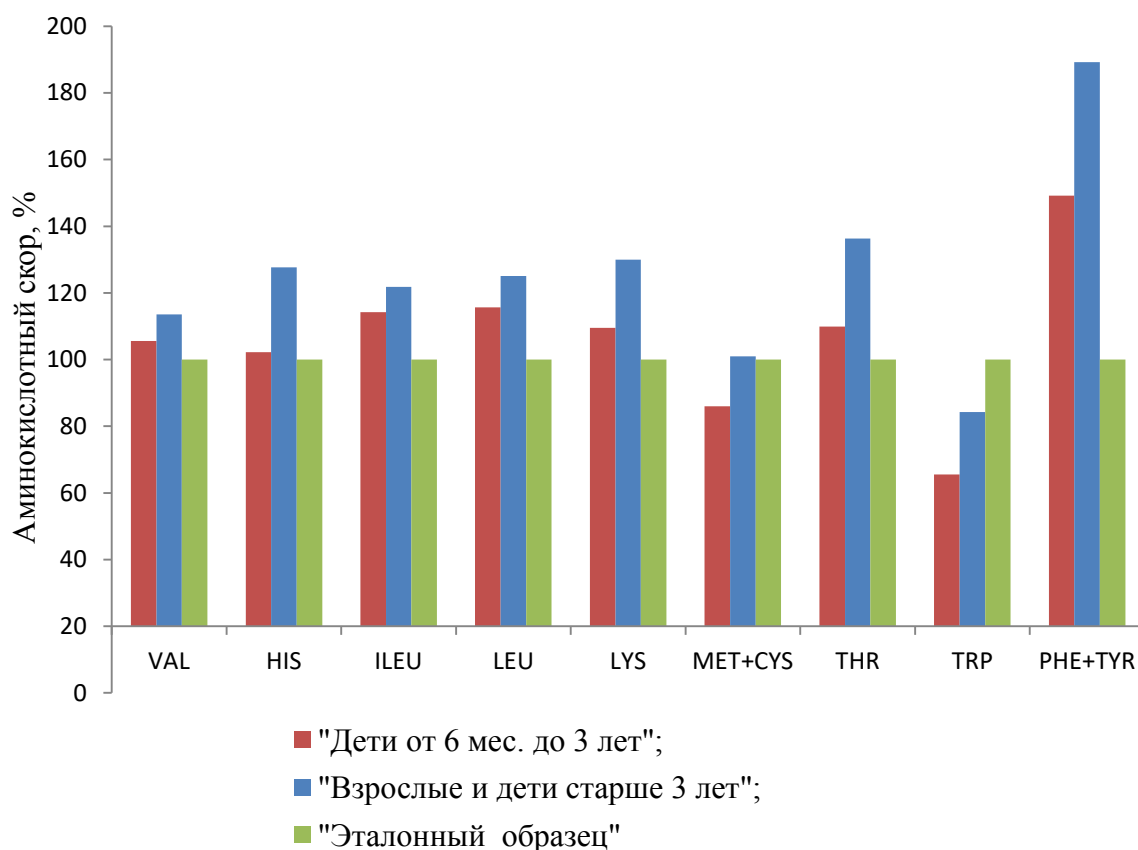


Рисунок 2. Аминокислотный скор белков молока коров голштинской породы относительно «эталонного образца»

Figure 2. Amino acid score of milk proteins from Holstein cows referring to the “reference sample”

Самая высокая величина аминокислотного числа установлена у аминокислот PHE + TYR –149,2 (189,2 %), а наименьшая – у TRP (65,5–84,3 %).

Из литературных источников известно, аминокислоты TRP, MET и LYS являются чаще всего дефицитными в питании высокопродуктивных жвачных животных. Они синтезируются растениями и микроорганизмами. Содержание этих важных составляющих компонентов в них, как правило, ниже относительно остальных протеиногенных аминокислот, и в большинстве случаев она становится ограничивающим фактором в синтезе животного белка [14-15].

В исследуемых образцах молока триптофан – лимитирующая аминокислота. Являясь первой лимитирующей аминокислотой, именно она определяет уровень биодоступности белков молока коров в группе населения «дети от 6 месяцев до 3 лет» до 65,5 %, а в группе «взросление и дети старше 3 лет» – до 84,3 %.

Заключение. Молоко полновозрастных коров голштинской породы имеет высокую концентрацию белков ($3,41 \pm 0,004$) и полный набор аминокислот, утверждающий их полноценность. Доминирование в структурной композиции белков заменимых аминокислот над незаменимыми обуславливает невысокий аминокислотный индекс. Рассчитанные показатели аминокислотных чисел усвояемых аминокислот относительно

«эталонного образца» для разных групп населения варьировали в довольно широком диапазоне. Самая высокая величина их для исследуемых групп населения – у аминокислот PHE + TYR (149,2–189,7 %), а наименьшая – у TRP (65,5–84,3 %).

Являясь первой лимитирующей аминокислотой, Аминокислота TRP определяет уровень биодоступности белков молока коров в группе населения «дети от 6 месяцев до 3 лет» до 65,5 %, а в группе «взросление и дети старше 3 лет» – до 84,3 %

Полученные по результатам исследований данные о качестве получаемого белкового компонента молока коров голштинской породы различного экогенеза следует использовать при организации питания высокопродуктивных коров. Контроль дефицитных аминокислот в их рационах необходимо проводить с учетом биодоступных аминокислот.

Список источников

1. Тёпел А. Химия и физика молока / Пер. с нем. под ред. канд. техн. наук С.А. Фильчаковой. СПб.: Профессия, 2012. 832 с.
2. Левина Г.Н., Максимчук М.Г., Артюх В.М. Аминокислотный состав и биологическая ценность белков молока коров черно-пестрой породы и ее помесей с монбельярдской // Российская сельскохозяйственная наука. 2020. № 6. С. 50–53. DOI 10.31857/S2500262720060125.
3. Khromova L.G., Levina G. N., Bailova N. V., Petrin A. N. Characteristics Of Protein Components Of European Holstein Cow Milk // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. Vol. 9, No. 5. P. 2015–2024.
4. Иванова Н.А., Сушкова Т.Ю. Современные тенденции производства и потребления молока в России // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 3. С. 76–81. DOI 10.32651/233-76.
5. Характерные особенности влияния генов белкового обмена на показатели качества молока коров джерсейской породы / Ф.Ф. Зиннатов, С.В. Тюлькин, Т.М. Ахметов [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2024. Т. 257, № 1. С. 98–104. DOI 10.31588/2413_4201_1883_1_257_91.
6. Зайцев С.Ю., Колесник Н.С., Боголюбова Н.В. Особенности аминокислотного состава молока коров в зависимости от времени года // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2023. Т. 255, № 3. С. 160–168. DOI 10.31588/2413_4201_1883_2_255_160.
7. Ганиева Е.С., Канарейкина С.Г., Хабирова Ф.А., Канарейкин В.И. Сравнительный анализ биологической и пищевой ценности молока разных сельскохозяйственных животных // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2021. № 1 (57). С. 49–55. DOI 10.31563/1684-7628-2021-57-1-49-55.
8. Shlyakhova O., Mashtalenko S., Tantawi A., Komarova N. Degradability of Feed Protein—Important Factor in Nitrogen Utilization and Milk Productivity of Lactating Cows // Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East: Agricultural Innovation Systems, Volume 2, Ussuriysk, 21-22 июля 2021 года. Vol. 354. Ussuriysk, 2022. P. 1153–1159. DOI 10.1007/978-3-030-91405-9.
9. Хромова Л.Г., Мирошина С.Е. Лактационная функция первотелок голштинской породы различного экогенеза в условиях интенсивной технологии // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 1 (57). С. 200–206. DOI 10.18286/1816-4501-2022-1-200-206.
10. Dietary protein quality evaluation in human nutrition: report of an FAO Expert Consultation, Rome: FAO, 2013. 66 p.
11. Report of a Sub-Committee of the 2011 FAO Consultation on “Protein Quality Evaluation in Human Nutrition” on: The assessment of amino acid digestibility in foods for humans and including a collation of published ileal amino acid digestibility data for human foods/Report of a Sub-Committee

of the 2011 FAO Consultation on "Protein Quality Evaluation in Human Nutrition", Rome: FAO, 2012. 58 p.

12. Хромова Л.Г., Мирошина С.Е., Байлова Н.В., Морозова Н.И. Результаты оценки биологической ценности белкового компонента молока коров голштинской породы, полученного в условиях интенсивной технологии // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2023. Т. 15, № 4. С. 90–95. DOI 10.36508/RSATU.2023.74.49.012.

13. Латышева С.В., Иванов А.В. Оптимизируем белковое питание коров // Молочное и мясное скотоводство. 2021. № 6. С. 24–25.

14. Буряков Н.П., Алешин Д.Е. Продуктивность и качественные показатели молока при использовании разного соотношения незаменимых аминокислот в рационах коров // АгроЗооТехника. 2024. Т. 7. № 1. DOI 10.15838/alt.2024.7.1.5.

15. Результаты применения кормовой добавки пробиотического действия для повышения продуктивности дойных коров / Е.Ю. Облогина, Н.Н. Забашта, Е.Н. Головкин [и др.] // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24. № 1. С. 98–107. DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24-01-98-107.

References

1. Tepel A. Physical and chemical properties of milk / Trans. from German. edited by Candidate of Technical Sciences S.A. Filchakova. St. Petersburg: Profession, 2012. 832 p.

2. Levina G.N., Maksimchuk M.G., Artiukh V.M. Amino acid composition and biological value of milk proteins of cows of the Black Pied breed and its crossbreeds with the Montbeliarde breed // Russian agricultural science. 2020. No. 6. P. 50–53. DOI 10.31857/S2500262720060125.

3. Khromova L.G., Levina G. N., Bailova N. V., Petrin A. N. Characteristics Of Protein Components Of European Holstein Cow Milk // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. Vol. 9, No. 5. P. 2015–2024.

4. Ivanova N.A., Sushkva T.Yu. Modern trends in milk production and consumption in Russia // Economics of agriculture in Russia. 2023. No. 3. P. 76–81. DOI 10.32651/233-76.

5. Characteristic features of the influence of protein metabolism genes on milk quality indicators of Jersey cows / F. F. Zinnatov, S. V. Tiulkin, T. M. Akhmetov [et al.] // Academic notes of Kazan state academy of veterinary medicine named after N. Bauman. 2024. Vol. 257. No. 1. P. 98–104. DOI 10.31588/2413_4201_1883_1_257_91.

6. Zaitsev S.Yu. Kolesnik N.S., Bogoliubova N.V. Features of the amino acid composition of cow's milk depending on the season // Academic notes of Kazan state academy of veterinary medicine named after N. Bauman. 2023. Vol. 255, No. 3. P. 160–168. DOI 10.31588/2413_4201_1883_2_255_160.

7. Ganieva E.S., Kanareikina S.G., Khabirova F.A., Kanareikin V.I. Comparative analysis of the biological and nutritional value of milk of various farm animals // Vestnik Bashkir State Agrarian University. 2021. No. 1(57). P. 49–55. DOI 10.31563/1684-7628-2021-57-1-49-55.

8. Shlyakhova O., Mashtalenko S., Tantawi A., Komarova N. Degradation of Feed Protein–Important Factor in Nitrogen Utilization and Milk Productivity of Lactating Cows // Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East : Agricultural Innovation Systems, Volume 2, Ussuriysk, July 21–22, 2021. Vol. 354. Ussuriysk, 2022. P. 1153–1159. DOI 10.1007/978-3-030-91405-9.

9. Khromova L.G. Miroshina S.E. Lactation function of Holstein first-calf heifers of various ecogenesis in conditions of intensive technology // Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2022. No. 1(57). P. 200–206. DOI 10.18286/1816-4501-2022-1-200-206.

10. Dietary protein quality evaluation in human nutrition: report of an FAO Expert Consultation, Rome: FAO, 2013. 66 p.

11. Report of a Sub-Committee of the 2011 FAO Consultation on “Protein Quality Evaluation in Human Nutrition” on: The assessment of amino acid digestibility in foods for humans and including a collation of published ileal amino acid digestibility data for human foods/Report of a Sub-Committee

of the 2011 FAO Consultation on “Protein Quality Evaluation in Human Nutrition”, Rome: FAO, 2012. 58 p.

12. Khromova L.G., Miroshina S.E., Bailova N.V., Morozova N.I. Results of the assessment of the biological value of the protein component of milk of Holstein cows obtained under conditions of intensive technology // Herald of Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev. 2023. Vol. 15, No. 4. P. 90–95. DOI 10.36508/RSATU.2023.74.49.012.

13. Latysheva, S.V., Ivanov A.V. Protein nutrition optimization of cows // Dairy and beef cattle farming. 2021. No. 6. P. 24–25.

14. Buriakov N.P., Aleshin D.E. Productivity and quality indicators of milk when using different ratios of essential amino acids in cow diets // Agricultural and Livestock Technology. 2024. Vol. 7. No. 1. DOI 10.15838/alt.2024.7.1.5.

15. Results of the use of a probiotic feed additive to increase the productivity of dairy cows / E.Yu. Oblogina, N.N. Zabashta, E.N. Golovko [et al.] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2024. Vol. 24. No. 1. P. 98–107. DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24- 01-98-107.

Информация об авторах

Любовь Георгиевна Хромова, доктор сельскохозяйственных наук профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», тел.: 8-920-225-0735, e-mail: hromovva@yandex.ru, ORCID: 0009-0000-0131-0578

Сулейманов Сулейман Мухитдинович, доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», тел.: 8-903-652-33-32, e-mail: sulemanov@list.ru, ORCID: 0009-0000-2319-4184

Беспалова Надежда Сергеевна, доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», тел.: 8-920-423-06-92, e-mail: nadezh.bespalova2014@yandex.ru, ORCID: 0009-0000-2568-2017

Information about the authors

L.G. Khromova, Doctor of Agricultural Science, Professor, FSBEI HE “Voronezh State Agricultural University named after Emperor Peter the Great”, tel.: 8-920-225-0735, e-mail: hromovva@yandex.ru, ORCID: 0009-0000-0131-0578

S.M. Suleimanov, Doctor of Veterinary Science, Professor, FSBEI HE “Voronezh State Agricultural University named after Emperor Peter the Great”, tel.: 8-903-652-33-32, e-mail: sulemanov@list.ru, ORCID: 0009-0000-2319-4184

N.S. Bepalova, Doctor of Veterinary Science, Professor, FSBEI HE “Voronezh State Agricultural University named after Emperor Peter the Great”, tel.: 8-920-423-06-92, e-mail: nadezh.bespalova2014@yandex.ru, ORCID: 0009-0000-2568-2017

Статья поступила в редакцию 28.05.2024; одобрена после рецензирования 07.06.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 28.05.2024; approved after reviewing 07.06.2024; accepted for publication 17.06.2024.

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

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

Хромова Л.Г., Сулейманов С.М., Беспалова Н.С.

Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 176-183
Agriculturaljournal. 2024; 17 (2). P. 176-183

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК: [636.59:598.6]: 637.4

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/018.2.17.2024

НОВЫЙ ПРИЁМ ПРЕДИНКУБАЦИОННОГО ОТБОРА ЯИЦ МЯСНЫХ ПОРОД ПЕРЕПЕЛОВ

**Вячеслав Иванович Щербатов, Кристина Алексеевна Алейникова,
Людмила Олеговна Макарова**

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени
И.Т.Трубилина», e-mail: Scherbatov023@mail.ru

Аннотация. Прединкубационный отбор яиц является важным технологическим приёмом, предшествующим искусственной инкубации яиц сельскохозяйственной птицы. Задача прединкубационного отбора – повышение выводимости яиц и вывода здорового молодняка. Ряд физических параметров яиц связан с их инкубационными качествами. Цыплята с большей массой, полученные из крупных яиц, растут быстрее и достигают большей живой массы к концу выращивания. Успешная инкубация яиц зависит не только от массы желтка и белка, но и от их соотношения в яйце. Цель проведенных исследований – разработать способ прединкубационного отбора яиц перепелов с большой массой желтка, не нарушая целостности скорлупы. Испытания проводились в условиях лаборатории «Птицеводство» кафедры разведения сельскохозяйственных животных и зоотехнологий Кубанского ГАУ в 2023-2024 г. В качестве предмета исследований служили яйца перепелов породы Техасские белые. Ежемесячно у несушек в 120-дневном возрасте для анализа отбирали яйца по 50 шт. в группу методом случайной выборки. Для вскрытия яиц определяли их массу, большой и малый диаметры. По этим показателям рассчитывали индекс формы яиц. После вскрытия яиц вычисляли массу желтка, белка и скорлупы. В результате исследований установлено, что с увеличением массы яйца на 1 г масса желтка увеличивается в среднем на 0,29 г при высоком достоверном уровне корреляции. Доля желтка в перепелином яйце составляет не менее чем 30 % от массы яиц. Оптимальный индекс формы перепелиных яиц варьирует от 72 до 76 %. Предложена формула для расчета абсолютной массы желтка по физическим параметрам целого яйца. Разработана таблица определения доли желтка в перепелином яйце в зависимости от индекса формы и массы перепелиных яиц.

Ключевые слова: физические параметры, прединкубационный отбор, инкубация, перепела, яйца.

Для цитирования: Щербатов В. И., Алейникова К. А., Макарова Л. О. Новый приём прединкубационного отбора яиц мясных пород перепелов// Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 176-183. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/018.2.17.2024

Zootechny and veterinary science

Original article

NEW TECHNIQUE OF PRE-INCUBATION SELECTION OF EGGS FROM MEAT QUAIL BREEDS

Viacheslav I. Shcherbatov, Kristina A. Aleinikova, Liudmila O. Makarova

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin”, e-mail: Scherbatov023@mail.ru

Abstract. Pre-incubation selection of eggs is an important technological technique that precedes the artificial incubation of poultry eggs. The purpose of pre-incubation selection is to increase the hatchability of eggs and the hatching of healthy young birds. A number of physical parameters of eggs are associated with their hatching qualities. Chicks with greater weight, which were hatched from larger eggs, grew faster and reached greater live weight at the end of growing. Successful incubation of eggs depends not only on the mass of yolk and white, but also on their ratio in the egg. The purpose of the research was to develop a method for pre-incubation selection of quail eggs with a large yolk mass without breaking the shell. The research was carried out in the “Poultry Breeding” laboratory of the Department of Farm Animal Breeding and Animal Technology of Kuban State Agrarian University in 2023-2024. The subjects of the research were quail eggs of Texas White breed. Monthly, 50 eggs per group were randomly selected from laying hens at 120 days of age for analysis. For the opening of the eggs, their mass, big and small diameters were determined. Based on these parameters, the egg shape index was calculated. After opening the eggs, the weight of the yolk, white and shell was determined. As a result of the research, it was found that with an increase in egg weight by 1 g, the weight of the yolk increases, on average, by 0,29 g with a high reliable level of correlation. The proportion of yolk in a quail egg is no less than 30% of the mass of the eggs. The optimal shape index for quail eggs varies from 72 to 76%. A formula has been suggested for calculating the absolute mass of the yolk based on the physical parameters of the whole egg. A table has been developed for determining the proportion of yolk in a quail egg depending on the shape index and weight of quail eggs.

Keywords: physical parameters, pre-incubation selection, incubation, quail, eggs.

For citation: Shcherbatov V. I., Aleinikova K. A., Makarova L. O. New technique of pre-incubation selection of eggs from meat quail breeds// Agricultural Journal. 2024. No. 17 (2). P. 176-183. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/018.2.17.2024

Введение. К физическим параметрам яиц птицы относят их массу, большой и малый диаметры и рассчитываемые на базе этих данных индекс формы яиц, толщина скорлупы, площадь поверхности скорлупы и объём. Содержимое яиц состоит из трех компонентов: белка, желтка и скорлупы. В соотношении 6:3:1, по усреднённым данным, белок составляет 58–60%, желток – 30–32%, скорлупа – 10–12%.[1].

Масса яиц характеризует общий запас питательных веществ. Она положительно коррелирует с абсолютной величиной белка и желтка. Уровень корреляции между этими признаками – $r=+0,42$ [2]. Масса яиц положительно коррелирует с массой цыплёнка.

Индекс формы – это наследуемый признак. Для инкубации отбирают яйца с типичной вытянутой формой, с желательным индексом для перепелов 74–76% [3,8].

Возрастная изменчивость индекса формы невелика. Так, для кур-несушек на 2-3-м месяцах яйцекладки она связана с среднегодовыми значениями индекса на уровне $r = +0,68$. Индекс формы связан с массой яиц $r = -0,58$ [4,9].

Доля желтка в яйце (%) отрицательно коррелирует с индексом формы $r = -0,2 \div -0,28$. Чем больше индекс формы яиц, тем меньшую долю в нём занимает желток [5,10]. Изменчивость признака «абсолютная масса желтка» составляет 22–57%, признака «относительная масса желтка» – 20–50%, «содержание сухих веществ в желтке» – 29–52% от общей изменчивости [4,11].

Ряд физических параметров яиц связан с их инкубационными качествами. Так, например, малый диаметр яиц влияет на выводимость яиц и вывод цыплят. Отбор по данному признаку способствует повышению массы цыплят и выводимости яиц на 4,15–4,59 % [6,12]. Таким образом, чем больше масса желтка в яйце, тем крупнее цыплёнок при выводе. Цыплята с большой массой, полученные из крупных яиц, растут быстрее, что важно для мясного птицеводства [5,13]. Успешная инкубация яиц птицы зависит не только от качества составляющих и массы его компонентов, но и от их соотношения в яйце [3,14]. Чем крупнее желток, тем лучше развивается эмбрион и выше жизнеспособность цыплят [7,15].

Цель исследований – разработать способ прединкубационного отбора яиц перепелов с большой массой желтка, не нарушая целостности скорлупы.

Материал и методы исследований. Исследования проводились в условиях лаборатории «Птицеводство» кафедры разведения сельскохозяйственных животных и зоотехнологий Кубанского ГАУ им. И. Т. Трубилина Краснодарского края на яйцах, полученных от перепелов породы Техасские белые в 2023–2024 г. Ежемесячно у несушек в 120-дневном возрасте для анализа отбирали яйца по 50 шт. в группу методом случайной выборки. После сбора яиц их индивидуально взвешивали и определяли физические параметры. До вскрытия яиц вычисляли их массу с точностью до 0,1 г, большой и малый диаметры штангенциркулем. Индекс формы рассчитывался как отношение малого диаметра к большому, выраженное в процентах. После вскрытия яиц определяли массу желтка, белка и скорлупы взвешиванием до 0,1 г. Полученные данные обработаны методом вариационной статистики и дисперсионного анализа с использованием программы MS Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Для мясных пород птицы более характерна доля желтка, насчитывающая 30–31% и более. Это закономерно, так как большой желток в яйце обеспечивает высокую живую массу цыплят при выводе и успешный рост молодняка при выращивании. В тоже время оптимальное соотношение белок:желток способствует повышению результатов инкубации. В инкубационных яйцах родительской формы мясной породы перепелов Техасские белые независимо от возраста птицы эта тенденция сохраняется (таблица 1).

В самых мелких яйцах весом 13 г и менее масса желтка не превышает 4 г. В тоже время при массе яиц более 17,5 г масса желтка возрастает в среднем до 5,3 г, то есть при увеличении массы яиц на 1 г масса желтка повышается в среднем на 0,29 г при достоверно высоком положительном уровне корреляции.

Таблица 1

Динамика физических и морфологических показателей перепелиных яиц с возрастом,
М±m, г/% (n= 200)

Table 1

Dynamics of physical and morphological parameters of quail eggs with age,
M±m, g/% (n= 200)

Воз- раст, дней	Масса яиц	ИФ, %	Масса белка	Масса желтка	Масса скорлу- пы	Доля белка	Доля желтка	Доля скор- лупы
120	15,30±0,2	74,75	8,7±0,1	4,7±0,1	1,87±0,1	56,9	30,9	12,2
150	15,6±0,2	74,5	9,0±0,1	4,8±0,1	1,8±0,1	57,9	30,7	11,4
180	15,2±0,1	73,9	8,9±0,1	4,7±0,1	1,6±0,1	58,8	31,2	10
210	15,0±0,1	74,8	9,0±0,1	4,6±0,1	1,4±0,1	59,8	30,8	9,4

Основной массив перепелиных яиц распределен в пределах индекса формы 72–76%. Установлены высокие положительные корреляции между массой перепелиных яиц и массой их желтка и скорлупы (таблица 2).

Повышение массы яиц неизменно сопровождается увеличением массы желтка в них ($r = +0,7 \div 0,89$), но доля желтка в крупных яйцах снижается. Между индексом формы яиц и их массой установлена низкая отрицательная связь ($r = -0,22$). Отмечена закономерность снижения доли желтка в яйце с ростом индекса формы ($r = -0,12 \div 0,20$). Таким образом, для проведения прединкубационного отбора необходимо определить, не нарушая целостности скорлупы, оптимальное сочетание параметров массы яиц и их формы, когда в яйце наличие большого по массе желтка составляет не менее 30 %.

Таблица 2

Корреляционные связи
между морфологическими показателями и физическими параметрами яиц

Table 2

Correlations
between morphological indicators and physical parameters of eggs

Масса яиц/масса белка	Масса яиц/масса желтка	Масса яиц/масса скорлупы	Масса яиц ИФ	Масса яиц/% белка	Масса яиц/% желтка	ИФ/масса белка	ИФ/масса желтка
0,91	0,89	0,47	-0,21	-0,07	0,24	-0,25	-0,11
0,87	0,69	0,40	-0,02	0,15	-0,03	-0,10	0,07
0,85	0,70	0,49	-0,14	0,01	0,07	-0,01	-0,24
0,91	0,70	0,56	-0,22	0,19	-0,10	-0,12	-0,26

Установленные корреляционные связи между физическими параметрами и массовыми долями составных частей яиц, анализ регрессивных данных позволили усовершенствовать алгоритм, разработанный для куриных яиц по определению в них массы желтка.

Для перепелиных яиц уравнение множественной линейной регрессии для расчёта абсолютной массы желтка выглядит следующим образом (формула 1):

$$Y = 0,146X_1 - 0,08X_2 + 8,2 \quad (1)$$

где Y – масса желтка;

X₁ – масса яиц;

X₂ – индекс формы,

8,2 – константа для перепелиных яиц.

Погрешность расчётных показателей массы желтка с данными, полученными в эксперименте, не превышает 2-3%.

В таблице 3 представлены показатели для отбора яиц на инкубацию с учётом доли желтка.

Таблица 3

Показатели доли желтка в яйце
в зависимости от индекса формы и массы перепелиных яиц (порода Техасские белые)

Table 3

The proportion of the yolk in an egg depending on the shape index and weight of quail eggs
(Texas White breed)

Масса яиц, г	Индекс формы, %							
	70-70,9	71-71,9	72-72,9	73-73,9	74-74,9	75-75,9	76-76,9	77-77,9
12,5-12,9	–	–	–	–	29,9	30,76	–	–
13-13,4	–	–	–	–	–	29,81	30,31	31,28
13,5-13,9	32,5	29,43	31,78		28,57	30,88	28,55	30,64
14-14,4	36,08	32,81	30,53	30,23	30,34	30,05	31,28	31,23
14,5-14,9	29,08	29,0	30,35	31,0	30,18	30,30	30,53	30,44
15-15,4	33,16	31,88	30,95	30,60	31,77	32,33	29,38	30,84
15,5-15,9	31,12	30,50	30,82	30,54	31,37	29,43	30,9	30,52
16-16,4	29,48	31,2	30,8	32,81	33,35	32,03	30,28	31,47
16,5-16,9	29,52	31,02	30,55	30,97	30,63	29,95		27,87
17-17,4	30,12	28,54		32,43		30,89		29,94
17,5-17,9	30	–	–	–	–	–	–	–

Из данных таблицы исключены индекс формы яиц ниже 70% и выше 80%, так как морфология таких яиц и соотношение их частей определяется в большей степени индивидуальными особенностями самок, чем известными корреляционными связями. Доля подобных яиц составляет лишь 0,025% от всей выборки. Перед закладкой яиц на инкубацию оператору достаточно определить их массу и индекс формы, чтобы выбрать яйца с большей долей желтка. В эту категорию входят яйца с индексом формы от 71 до 77% и массой 13,5–16,5 г. Такой отбор позволяет получать при выводе относительно крупных перепелят и обеспечить повышение инкубационных показателей яиц.

Заключение:

1. Разработана математическая формула определения массы желтка по физическим параметрам яиц, не нарушая целостности скорлупы.
2. Предлагается шкала отбора яиц перепелов для инкубации по доле желтка.

Список источников

1. Макарова Л.О., Щербатов В.И. Инновационный способ прединкубационного отбора перепелиных яиц // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 1(17). С. 120–129. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/012.1.17.2024. EDN ZTYGOE.
2. Макарова Л.О., Щербатов В.И. Инновационный прием прединкубационного отбора яиц перепелов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2022. №101. С. 253–256.
3. Ройтер Я. С., Дегтярева Т. Н., Дегтярева О. Н. Оценка и отбор мясных перепелов по массе и по форме яиц // Птица и птицепродукты. 2022. № 6. С. 8–11. DOI 10.30975/2073-4999-2022-24-6-8-11.
4. Бачинина К.Н., Щербатов В.И. Морфологические показатели и качество яиц перепелов разных пород // Птицеводство. 2021. №6. С. 69–72.
5. Щербатов В. И., Чимидов Ш. Ю. Оценка интенсивности роста и развития птицы по костяку // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 175. С. 212–224. DOI 10.21515/1990-4665-175-018. – EDN CXFPCR.
6. Рехлецкая Е. К., Дымков А. Б. Морфологический состав яиц перепелов пород японская, фараон и техасская белая. // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 56, № 2. – С. 66–71. – EDN JWXRPB.
7. Икен В. Чудо природы // Животноводство России, №4, 2017, С.13-14.
8. Рехлецкая Е. К. Связь формы яйца с продуктивностью перепелов породы фараон / Е. К. Рехлецкая, А. Б. Дымков, И. П. Спиридонов // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56, № 3. С. 64–68.
9. Scherbatov V., Bachinina K. Pre-incubation Selection of Quail Eggs // Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East: Agricultural Innovation Systems, Volume 2, Ussuriysk, 21-22 июля 2021 года. Vol. 354. – Ussuriysk, 2022. P. 350–356. DOI 10.1007/978-3-030-91405-9_38. EDN WVXFLS.
10. Effects of Selenium Preparation on Morphological and Biochemical Parameters of Quail Meat / K. N. Bachinina, S. N. Povetkin, A. N. Simonov et al. // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. 2021. Vol. 12, No. 13. P. 1213. DOI 10.14456/ITJEMAST.2021.263. EDN FGBASX.
11. Кочиш И. И., Петраш М.Г., Смирнов С.Б. Птицеводство. – М.: «КолосС», 2003. 407 с.
12. Способ определения массы желтка в курином яйце без нарушения целостности скорлупы // В.И. Щербатов, Л.И. Сидоренко, Л.Д. Яровая и др. Патент на изобретение RU 2351125 С2, 10.04.2009. Заявка № 2007106612/13 от 21.02.2007.
13. Погодаев В. А., Канивец В. А. Продуктивность и интерьерные особенности индеек в зависимости от плотности посадки в клеточных батареях КБИ-2-00.000 // Птица и птицепродукты. 2012. № 2. С. 32–5. EDN PPLWIN.
14. Романенко И.В., Погодаев В.А. Продуктивность, морфо-биохимические, инкубационные качества яиц чистопородных и гибридных индеек // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 1 (16). С. 77–86. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/009.1.16.2023, дата

выхода в свет 25.03.2023.

15. Бессарабов Б. Ф. Оценка качества яиц сельскохозяйственной птицы / Б. Ф. Бессарабов, И. И. Мельникова, Л. П. Гонцова, А. А. Крыканов. // 4-е издание, переработанное и дополненное. Москва: Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина, 2010. 35с. EDN UNMXUL.

References

1. Makarova, L. O., Shcherbatov V. I. Innovative method of pre-incubation selection of quail eggs // *Agricultural Journal*. 2024. No. 1(17). P. 120–129. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/012.1.17.2024. EDN ZTYGOE.
2. Makarova L.O., Shcherbatov V.I. Innovative method of pre-incubation selection of quail eggs // *Works of the Kuban State Agrarian University*. 2022. No. 101. P. 253-256.
3. Roiter, Ya. S., Degtiareva T. N., Degtiareva O. N. Evaluation and selection of meat quails by weight and egg shape // *Poultry and chicken products*. 2022. No. 6. P. 8–11. DOI 10.30975/2073-4999-2022-24-6-8-11.
4. Bachinina K.N., Shcherbatov V.I. Morphological indicators and eggs quality of quails of different breeds // *Poultry farming*. 2021. No. 6. P. 69–72.
5. Shcherbatov, V.I., Chimidov Sh. Yu. Assessment of poultry growth and development intensity by bone // *Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University*. 2022. No. 175. P. 212-224. DOI 10.21515/1990-4665-175-018. EDN CXFPCR.
6. . Rekhletskaia, E. K., Dymkov A. B. Morphological composition of quail eggs of the Japanese, Pharaoh and Texas White breeds // *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019. V. 56, No. 2. P. 66–71. – EDN JWXRPB.
7. Iken V. Miracle of Nature // *Animal husbandry of Russia*, No. 4, 2017, P. 13–14
8. Rekhletskaia E. K., Dymkov A. B., Spiridonov I. P. Interconnection between egg shape and productivity of Pharaoh quails // *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019. V. 56, No. 3. P. 64–68.
9. Scherbatov V., Bachinina K. Pre-incubation Selection of Quail Eggs // *Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East: Agricultural Innovation Systems*, Volume 2, Ussuriysk, July 21–22, 2021. Vol. 354. – Ussuriysk, 2022. P. 350–356. DOI 10.1007/978-3-030-91405-9_38. EDN WVXFLS.
10. Effects of Selenium Preparation on Morphological and Biochemical Parameters of Quail Meat / K. N. Bachinina, S. N. Povetkin, A. N. Simonov et al. // *International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies*. 2021. Vol. 12, No. 13. P. 1213. DOI 10.14456/ITJEMAST.2021.263. EDN FGBASX.
11. Kochish I.I., Petrash M.G., Smirnov S.B. *Poultry farming*. – M.: “Kolos S”, 2003. 407 p.
12. Method for determining the weight of the yolk in a chicken egg without breaking of the shell // V.I. Shcherbatov, L.I. Sidorenko, L.D. Yarovaia, et al. Patent for invention RU 2351125 C2, 04/10/2009. Application No. 2007106612/13 dated 02/21/2007.
13. Pogodaev, V. A., Kanivets V. A. Productivity and interior characteristics of turkeys depending on the density in cage batteries KBI-2-00.000 // *Poultry and chicken products*. 2012. No. 2. P. 32–35. EDN PPLWIN.
14. Romanenko I.V., Pogodaev V.A. Productivity, morpho-biochemical, hatching egg qualities of purebred and hybrid turkeys // *Agricultural Journal*. 2023. No. 1 (16). P. 77–86. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/009.1.16.2023, publication date 03/25/2023
15. Bessarabov B. F., Melnikova I. I., Gontsova L. P., Krykanov A. A. Assessing the quality

of farm poultry eggs // 4th edition, revised and expanded. Moscow: Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after. K.I. Skryabin, 2010. 35p. EDN UN-MXUL.

Сведения об авторах

Вячеслав Иванович Щербатов, заведующий кафедрой разведения сельскохозяйственных животных и зоотехнологий, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, тел.: +79615001678, e-mail: scherbатов023@mail.ru ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9813-3909>

Кристина Алексеевна Алейникова, студент факультета зоотехнии, тел.: +79180820879, e-mail: aleinikova.2003@mail.ru ORCID <https://orcid.org/0009-0009-3804-7721>

Людмила Олеговна Макарова, ассистент, аспирант кафедры разведения сельскохозяйственных животных и зоотехнологий, тел.: +79628807919, e-mail: makarova98-60@mail.ru ORCID <https://orcid.org/0009-0005-5192-4419>

Information about the authors

V. I. Shcherbatov, Head of the Department of Farm Animals Breeding and Animal Technologies, Doctor of Agricultural Science, Professor, tel.: +79615001678, e-mail: scherbатов023@mail.ru ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9813-3909>

K. A. Aleinikova, student of the Faculty of Animal Science, tel.: +79180820879, e-mail: aleinikova.2003@mail.ru ORCID <https://orcid.org/0009-0009-3804-7721>

L. O. Makarova, Assistant, post-graduate student of the Department of Farm Animals Breeding and Animal Technologies, tel.: +79628807919, e-mail: makarova98-60@mail.ru ORCID <https://orcid.org/0009-0005-5192-4419>

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

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

Статья поступила в редакцию 14.05.2024; одобрена после рецензирования 25.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 14.05.2024; approved after reviewing 25.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Ишакаева М.К., Симанскова Н. В., Чумакова В. В., Шляхов В. А. Оценка биологической фитомелиорации пойменных лугов Северного Прикаспия	4-13
Капустин С.И., Багринцева Н. А., Самойленко А. В., Капустин А.С. Влияние густоты стояния растений, сроков и способов посева на урожайность стерильных линий сорго Зерста 38А и Зерста 90С	14-24
Новикова А. В., Шубина Е. Г., Нурлыгаянова Г.А. Хранение зерна в установках нестационарного типа (силобегах) в разных климатических зонах России	25-34
Фоменко П. А., Богатырёва Е. В., Мазилев Е.А. Сравнение кормовой ценности комбинированных силосов из многолетних бобовых, злаковых культур и кукурузы	35-43
ЗООТЕХНИКА И ВЕТЕРИНАРИЯ	
Айбазов А.-М. М. Опыт европейских стран по разведению мелкого рогатого скота, производству баранины, молока и развитию законодательной базы для животных (обзор)	44-61
Гаджиев З. К., Погодаев В. А., Суржикова Е. С., Евлагина Д. Д. Полиморфизм гена гормона роста (GH) у овец разных пород Юга России	62-71
Дмитрик И.И., Погодаев В. А., Павлова М. И. Особенности качества мышечной ткани животных и птицы на гистологическом уровне	72-82
Малахова Л. С., А. А. Омаров, З. А. Халимбеков, О. Э. Грига Продуктивные и биологические показатели потомства, полученного от скрещивания местных молочных коз с козлами разных генотипов в Республике Адыгея	83-92
Марынич А. П., Семенов В. В., Абилов Б. Т., Джафаров Н. М. оглы Результаты выращивания ягнят разных генотипов при использовании в рационах комбикорма-стартера	93-101
Москвина А. Л., Ковалев И. А., Акмаева Е. М., Горелочкина В. Д. Изучение влияния органического напитка «живая хлорелла» на физиологическое состояние и поведенческие характеристики крыс wistar	102-111
Погодаев В. А., Рачков И. Г., Арилов А. Н., Кононова Л. В. Влияние нового гормонального препарата «Ферголин» на репродуктивную функцию овцематок	112-119
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	120-129
Светлов В. В., Молчанов А. В., Сазонова И. А., Козин А. Н. Аминокислотный состав мяса баранчиков разных генотипов (КБ, КБ Х ЭД), рожденных в разные сезоны года	130-137
Смирнов С. Л., Нестеров В. В. Коррекция физико-химических и бактериологических показателей воздушной среды при аэрозольной дезинфекции птичника	138-147
Сулыга Н. В., Ковалева Г. П., Рачков И. Г., Быкадоров П. П. Влияние генотипа отца на продуктивное долголетие коров голштинской породы	148-156
Ташпеков К. Ю., Тузов И. Н., Тузов А. И. Эффективность использования сексированного семени при воспроизводстве стада голштинских коров в условиях хозяйств Воронежской области	157-165
Хромова Л. Г., Сулейманов С. М., Беспалова Н. С. Исследование аминокислотного профиля молока коров голштинской породы отечественной репродукции	166-175
Щербатов В. И., Алейникова К. А., Макарова Л. О. Новый приём прединкубационного отбора яиц мясных пород перепелов	176-183

CONTENT

AGRONOMY, FORESTRY AND WATER INDUSTRY

Ishakaeva M. K., Simanskova N. V., Chumakova V. V., Shlyakhov V. A. Assessment of biological phytomelioration of floodland meadows of the Northern Caspian Region	4-13
Kapustin S. I., Bagrintseva N. A., Samoilenko A. V., Kapustin A. S. Influence of plant standing density, time and methods of sowing on the yield of sterile sorghum lines Zersta 38A AND Zersta 90C	14-24
Novikova A. V., Shubina E.G., Nurlygaianova G. A. Portable system (silobags) of grain storage in different climatic zones of Russia	25-34
Fomenko P. A., Bogatyreva E.V., Mazilov E. A. Comparison of feed value of combined silos from perennial legumes, cereal crops and corn	35-43

ZOOTECHNY AND VETERINARY SCIENCE

Aibazov A.-M. M. Experience of european countries in small cattle breeding, production of mutton, milk and development of the regulatory framework for animals (review)	44-61
Gadzhiev Z. K., Pogodaev V. A., Surzhikova E. S., Evlagina D. D. Polymorphism of the growth hormone (GH) gene in sheep of different breeds in the South of Russia	62-71
Dmitrik I. I., Pogodaev V. A., Pavlova M. I. Quality characteristics of animal and poultry muscle tissue on the histological level	72-82
Malakhova L.S., Omarov A.A., Khalimbekov Z. A., Griga O. E. Productive and biological parameters of offspring obtained from crossing local dairy female goats with male goats of different genotypes in the Republic of Adygea	83-92
Marynich A. P., Semenov V. V., Abilov B. T., Dzhafarov, N. M. o. Results of growing lambs with different genotypes when using feed concentrate for starter ration in diets	93-101
Moskvina A. L., Kovalev I. A., Akmaeva E. M., Gorelochkina V. D. Study of the influence of organic drink "live chlorella" on the physiological state and behavioral characteristics of wistar rats	102-111
Pogodaev V. A., Rachkov I. G., Arilov A. N., Kononova L. V Effect of the new hormonal preparation "Fergolin" on the reproductive function of ewes	112-119
Pudchenko A. R., Tuzov I. N., Tuzov A. I. Effect of kappa-casein and beta-lactoglobulin gene polymorphism on the milk suitability for cheese-making from holstein cows of different lines	120-129
Svetlov V. V., Molchanov A. V., Sazonova I. A., Kozin A. N. Amino acid composition of young rams meat of various Genotypes (KB, KB X ED), which were born in different seasons of the year	130-137
Smirnov S. L., Nesterov V. V. Correction of physico-chemical and bacteriological parameters of the air environment during aerosol disinfection of the poultry house	138-147
Sulyga N. V., Kovaleva G. P., Rachkov I. G., Bykadorov P. P. Influence of the father's genotype on the productive lifespan of holstein cows	148-156
Tashpekoy K. Yu., Tuzov I. N., Tuzov A. I. Effectiveness of the use of sexed semen in the herd reproduction of holstein cows in conditions of farm enterprises in the Voronezh Region	157-165
Khromova L. G., Suleimanov S. M., Bepalova N. S. Study of the amino acid profile of the holstein cow's milk of domestic reproduction	166-175
Shcherbatov V. I., Aleinikova K. A., Makarova L. O. New technique of pre-incubation selection of eggs from meat quail breeds	176-183

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ
№2(17), 2024

ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»

Теоретический
и научно-практический журнал

Заказ № 65. Подп. к печ. 17.06.2024 г. Дата выхода в свет 25.06.2024 г.
Формат 60x84-1/8 Тираж 300 экз. Объем 12,8 печ. л.

Цех оперативной полиграфии «Северо-Кавказский ФНАЦ»,
г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15