

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

№ 3(16), 2023

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 В. В.

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

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

Паржанов Ж. А.

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

Газиев А.

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 А. Н.

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

Клименко А. И.

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

(г. Ростов-на-Дону, Россия).

Мирошников С. А.

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

Халилов М. Б.

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 V. V.

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 Zh. A.

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 A.

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 A. N.

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 A. I.

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 S. A.

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 M. B.

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 В. И.

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

Белобров В. П.

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

Молчанов А. В.

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 А. Н.

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

Оробец В. А.

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

Годунова Е. И.

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

Колесников В. И.

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

Дриггер В. К.

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

Ерошенко Ф. В.

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

Ковтун В. И.

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 V. I.

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 V. P.

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 A. V.

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 A. N.

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 V. A.

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

Godunova E. I.

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

Kolesnikov V. I.

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 V. K.

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 F. V.

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

Kovtun V. I.

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 А.-М. М.

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

Кузыченко Ю. А.

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

Абдурасулов А. Х.

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

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР:

Погодаев В. А.

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 Г. Т.

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

Корректор Анисько И. В., **Переводчик** Шевякина С. В., **Технический редактор** Шевченко Г. Г.

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)

vniok@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 A.-M. M.

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 Yu. A.

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)

SCIENTIFIC EDITOR:

Pogodaev V. A.

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 G. T.

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, Zootekhnicheskii, 15

Tel: (8652) 71-81-22 (Russia) vniok@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. 2023. № 3 (16). С.4-17
Agricultural journal. 2023; 16 (3). P. 4-17

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК 634.8+663.2:631.1(470.62/.67)

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/001.3.16.2023

ВИНОГРАДАРСТВО И ВИНОДЕЛИЕ В СЕВЕРО-КАВКАЗСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ (Обзорная статья)

**Евгения Александровна Бильдиева, Лусине Робертовна Оганян, Любовь Гаври-
ловна Браткова, Нионила Николаевна Цаценко**

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

Аннотация. В настоящее время отрасли виноградарства и виноделия уделяется повышенное внимание, как на федеральном, так и на краевом уровне, что способствует ее динамичному развитию и увеличению инвестиционной привлекательности. Северо-Кавказский федеральный округ (СКФО) является одним из лидеров в производстве винограда. Доля площадей виноградников в округе в 2021 г. составила 36,3% от общероссийского показателя, а удельный вес производства винограда достиг 43,1 % от валовых сборов в России. До 1990 г. виноградарство занимало значительный удельный вес в структуре товарной продукции сельскохозяйственных предприятий округа. Однако непродуманные аграрные и рыночные реформы оказали негативное влияние на развитие виноградно-винодельческого подкомплекса АПК. Площадь виноградных насаждений сократилась в 2 раза с 63,2 до 32 тыс. га, что повлекло снижение объемов производства винограда в субъектах округа на 17,5 %, и, как следствие, загруженности винодельческих предприятий, которая в период 2010-2018 гг. составила 55 % в республиках СКФО и 38 % в Ставропольском крае. Осуществляемые меры господдержки развития виноградарства определили устойчивую тенденцию развития отрасли в округе, и первым результатом стал рост урожайности винограда на 61,7 % в период 2010-2021 гг. Однако серьезной проблемой остается острый недостаток сырья для обеспечения потребностей виноделов округа. Решением проблемы может стать расширение площади виноградников. Для этого необходимо создать в СКФО питомники, которые в необходимом количестве обеспечат производителей виноградной продукции полученным при помощи биотехнологий качественным безвирусным посадочным материалом, что в комплексе с высокой агротехникой, ускорит переход растений к репродуктивной фазе развития, способствуя увеличению урожайности и доходности отрасли.

Ключевые слова: виноградарство, виноделие, безвирусный посадочный материал, биотехнология, микроклональное размножение, адаптация

Для цитирования: Бильдиева Е.А., Оганян Л.Р., Браткова Л.Г., Цаценко Н.Н. Виноградарство и виноделие в Северо-Кавказском федеральном округе: перспективы развития, проблемы и пути решения (Обзорная статья) // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 3 (16). С.4-17. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/001.3.16.2023

Agronomy, forestry and water industry

Original article

VITICULTURE AND WINEMAKING IN THE NORTH CAUCASIAN FEDERAL DISTRICT: DEVELOPMENT PROSPECTS, PROBLEMS AND SOLUTIONS
(Review article)

Evgeniia A. Bildieva, Lusine R. Oganian, Lyubov G. Bratkova, Nionila N. Tsatsenko
FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center”, Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, info@fnac.center

Abstract. Nowadays, the industry of viticulture and winemaking is receiving increased attention, both at the federal and regional levels, which contributes to its dynamic development and increase in investment attractiveness. The North Caucasian Federal District (NCFD) is one of the leaders in viticulture. The share of vineyard areas in the district in 2021 amounted to 36,3% of the all-Russian rate, and the specific weight of winegrowing reached 43,1% of total yield in Russia. Viticulture had had a significant proportion in the structure of commercial yield of agricultural enterprises of the district before 1990. However, ill-conceived agrarian and market reformations had a negative impact on the development of the viticultural and winemaking subcomplex of the agro-industrial complex. The area of grape plantations halved from 63,2 to 32 thousand hectares, which led to a decrease in grape production in the constituent regions of the district by 17,5%, and, consequentially, the workload of wineries, which in the period of 2010-2018 amounted to 55% in the republics of the North Caucasian Federal District and 38% in the Stavropol Territory. The measures of state support for the development of viticulture determined a steady trend in the development of the industry in the district, and the first result was an increase in grape yield by 61,7% in the period of 2010-2021. However, an acute shortage of raw materials to ensure the needs of winemakers of the district remains a serious problem. The solution to the problem may be the expansion of the vineyard area. In order to do this, it is necessary to create nursery gardens in the North Caucasian Federal District that will provide producers of grape products with high-quality virus-free planting material, which was obtained with the help of biotechnologies, in the required amount. In combination with cultivation techniques, it will accelerate the transition of plants to the reproductive stage of development, contributing to an increase in yield and profitability of the industry.

Keywords: viticulture, winemaking, virus-free planting material, biotechnology, microclonal propagation, adaptation

For citation: Bildieva E.A., Oganian L.R., Bratkova L.G., Tsatsenko N.N. Viticulture and winemaking in the North Caucasian Federal District: development prospects, problems and solutions (Review article) // Agricultural journal. 2023; 16 (3). P.4-17. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/001.3.16.2023

Введение. Изменение геополитической картины мира в последние годы оказало влияние на ситуацию в международных отношениях, затронув социально-экономическую сферу [1]. Под влиянием санкций, введенных против России, многие страны вынуждены разрывать торговые отношения с нашей страной [2]. Данная ситуация выявила слабые места в экономике нашей страны, в том числе зависимость агропромышленного комплекса от семенного и посадочного материала отдельных сельскохозяйственных культур, ввозимых из других стран [3]. В связи с этим курс на импортозамещение, принятый правительством нашей страны, коснулся и отрасли виноградарства [4].

В настоящее время виноградовинодельческой отрасли уделяется повышенное внимание, как на федеральном, так и на краевом уровне, что способствует ее динамичному развитию и увеличению инвестиционной привлекательности. В настоящее время в крае ставится задача по внедрению в производство новых, высокопродуктивных, устойчивых сортов столового винограда [5].

В рамках реализации государственной политики в области развития виноградарства и виноделия в Российской Федерации на период 2016-2020 годов и плановый период до 2025 года необходимо провести анализ текущего состояния виноградно-винодельческого подкомплекса страны на примере Северо-Кавказского федерального округа (СКФО), оценить результаты действия данной программы и направления дальнейшего функционирования отрасли [6].

Цель исследования – провести анализ состояния виноградно-винодельческого подкомплекса субъектов СКФО, выявить проблемы, оказывающие сдерживающее влияние на развитие отрасли в современных условиях и разработать научно обоснованные предложения, способствующие устойчивому и эффективному функционированию данного подкомплекса в округе.

Материал и методы исследований. Методика исследования включала использование приемов экономико-статистического, монографического, абстрактно-логического методов.

Материально-техническую базу исследования составили нормативно-правовые акты, материалы Министерства сельского хозяйства РФ, данные Федеральной службы государственной статистики РФ и Управления Федеральной службы государственной статистики по Северо-Кавказскому федеральному округу (*Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [Электронный ресурс]. URL: [https:// www.fedstat.ru/indicator/30950](https://www.fedstat.ru/indicator/30950)*), материалы научной литературы и периодической печати.

Результаты исследований и их обсуждение. Виноградно-винодельческий подкомплекс – одна из приоритетных отраслей агропромышленного комплекса в Северо-Кавказском регионе, функционирование которой обеспечивает существенные поступления в краевой и федеральный бюджеты [7]. Кроме того, производство виноградовинодельческой продукции имеет социально-экономическую значимость, так как обеспечивает занятость и формирование доходов населения в трудоизбыточных районах, способствует повышению продолжительности жизни населения и сохранению его здоровья, поскольку ягоды винограда являются основными источниками витаминов, макро- и микроэлементов, антиоксидантов, пектинов и других функционально необходимых компонентов [8].

Анализ состояния виноградно-винодельческого подкомплекса в СКФО показал,

что по данным за 2021 г. доля площадей, занятых под виноградниками в округе составляет 35,2 тыс. га или 36,3 % от общероссийских площадей, а удельный вес производства винограда достигает 43,1 % от валовых сборов в России.

В предреформенный период виноградарство занимало довольно значительный удельный вес в структуре товарной продукции сельскохозяйственных предприятий субъектов округа. Так, например, около 5% составлял этот показатель в Ставропольском крае, на долю которого в 90-е годы приходилось более 15% площади виноградников СКФО, а в Северо-Кавказских республиках его значение было более высоким.

Довольно существенный ущерб отрасли виноградарства был нанесен уже в до-реформенный период (1985-1990 гг.), когда в СССР проводили антиалкогольную кампанию, и площадь виноградников сократилась на 22,8 %. Дальнейший кризис российской экономики лишь усилил негативные тенденции в развитии виноградно-винодельческого подкомплекса АПК [9].

В целом по Северо-Кавказскому федеральному округу площадь виноградных насаждений за последующие 24 года сократилась в 2 раза: с 63,2 до 32 тыс. га. Но наиболее существенное сокращение в этот период наблюдалось в двух ведущих в области виноградарства и виноделия субъектах СКФО: в Республике Дагестан – в 2,1 раза с 47,7 тыс. га в 1991г. до 22,61 тыс. га в 2015 г. и Ставропольском крае – в 2,3 раза (табл. 1).

Таблица 1

Динамика площади виноградников в субъектах СКФО
за 1991-2021 гг., тыс. га

Субъекты СКФО	Общая площадь виноградников				
	1991 г.	2010 г.	2015 г.	2021 г.	2021г./ 1991г., %
Республика Дагестан	47,7	21,6	22,61	26,16	54,8
Республика Ингушетия	...	0,02	0,01	0,24	-
Кабардино-Балкарская Республика	1,3	0,81	1,15	1,06	81,5
Республика Северная Осетия-Алания	0,1	0,17	0,1	0,18	180
Чеченская Республика	...	2,34	2,03	2,83	-
Ставропольский край	14,1	6,73	6,1	4,74	33,6
Всего по СКФО	63,2	31,67	32	35,21	55,7

Источник: составлен авторами на основе данных Росстата

Для виноградников в плодоносящем возрасте характерны более значительные темпы сокращения площадей: если ежегодный темп уменьшения общей площади виноградников по округу в период 1991-2021 гг. составил 1,9 %, то по плодоносящим насаждениям с 1996 по 2021 гг. он достиг 3,4 %, в том числе наиболее существенное снижение произошло в Республике Дагестан – 3,6 % (табл. 2).

Однако в отдельных субъектах СКФО: Чеченской Республике и Республике Ингушетия, где по данным Росстата в 1991 г. отсутствовали данные о наличии виноградников, отмечается положительная динамика. Так в Чеченской республике в период 2010-2021 гг. общая площадь виноградников увеличилась на 20,9 %, а в Республике Ингушетия – в 12 раз.

Особенно сильно во время кризиса пострадали крупные и средние виноградарские предприятия, как более консервативные и менее гибкие в рыночных условиях хозяйствования. На этой основе получили развитие малые формы хозяйствования. В результате, на сегодняшний день 71,5% общей площади виноградников округа против 98,6% в 1991г. размещено в сельскохозяйственных организациях [10].

Таблица 2

Динамика площади виноградников плодоносящем возрасте
в субъектах СКФО за 1991-2021гг., тыс. га

Субъекты СКФО	Общая площадь виноградников в плодоносящем возрасте				
	1996 г.	2010 г.	2015 г.	2021 г.	2021г. / 1996г., %
Республика Дагестан	25,1	16,43	16,76	22,42	89,3
Республика Ингушетия	...	0,01	0,01	0,01	-
Кабардино-Балкарская Республика	0,96	0,47	1,14	1,05	109,4
Республика Северная Осетия-Алания	0,29	0,13	0,09	0,16	55,2
Чеченская Республика	...	1,13	1,13	1,92	-
Ставропольский край	8,8	5,08	4,8	3,99	45,3
Всего по СКФО	35,15	23,25	23,94	29,55	84,1

Источник: составлен авторами на основе данных Росстата

Высокие темпы сокращения площади виноградников обусловили уменьшение объемов производства винограда в субъектах округа. Региональный валовой сбор винограда за период с1991-2010 гг. снизился на 17,5 %, в том числе наиболее значительно в Дагестанской и Кабардино-Балкарской Республиках (табл. 3).

Таблица 3

Динамика валового сбора винограда во всех категориях хозяйств
субъектов СКФО, тыс. т

Субъекты СКФО	Валовый сбор винограда				
	1991 г.	2010 г.	2015 г.	2021 г.	2021г. /1991 г., %
Республика Дагестан	162,5	127,9	150,0	237,9	146,4
Республика Ингушетия	...	0,1	0,1	0,1	-
Кабардино-Балкарская Республика	5,1	0,8	20,7	20,1	395,9
Чеченская Республика	...	1,0	1,3	16,9	-
Республика Северная Осетия-Алания	0,5	1,6	0,8	1,0	192,9
Ставропольский край	31,0	32,8	24,3	48,0	155,0
Всего по СКФО	199,1	164,3	197,1	324,0	162,7

Источник: составлен авторами на основе данных Росстата

Немаловажной причиной значительного сокращения валового сбора винограда в большинстве субъектов СКФО является снижение урожайности винограда, что, по мнению экспертов, связано с нарушением агротехники возделывания данной культуры, а именно: недостаточным минеральным питанием, нарушением сроков и норм применения средств защиты растений, недостаточным поливом, высоким износом техники, возросшей изреженностью продуктивных виноградников в результате вымерзания и гибели в силу значительного возраста виноградных насаждений [11].

Основные причины низкой эффективности отрасли виноградарства:

- незавершенность институциональных преобразований (земельно-имущественные отношения, организационно-управленческое структурирование);
- сезонность производства и реализации продукции, что не позволяло в полном объеме формировать оборотные ресурсы;
- высокие риски кредитных ресурсов, усугубляющиеся более высокой мобильностью инфляционных процессов при различных климатических и рыночных изменениях;
- несовершенство системы страхования, которая не обеспечивает устойчивость функционирования производства в рыночных условиях;
- уровень ресурсной поддержки (субсидии, компенсации) не учитывает реальные возможности возмещения товаропроизводителям разницы приростов стоимости на потребляемую продукцию других секторов экономики;
- отсутствие производства отечественной специализированной техники для виноградарства.
- низкая обеспеченность высококачественным посадочным материалом, ввиду недостаточного отечественного производства посадочного материала (особенно винограда в привитой культуре) [12,13,14].

Наличие проблем в виноградарской отрасли, недостаточный объем производимого винограда приводит к неполной загрузке производственных мощностей перерабатывающих предприятий, и, как следствие, ведет к росту производственных издержек и отсутствию средств на обновление оборудования. Так, в среднем за 2010-2018 гг. фактическая загруженность винодельческих предприятий в Северо-Кавказских республиках составила 55 %, а в Ставропольском крае 38 %.

Следует отметить, что осуществляемые меры государственной поддержки развития виноградарства в субъектах округа (оптимизация землепользования, субсидирование закладки виноградников, освоение новых сортов и технологий, льготное кредитование и др.), вступление в действие 26 июня 2020 г. Федерального закона от 27.12.2019 г. № 468-ФЗ "О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации" [15], определили позитивную устойчивую тенденцию роста виноградно-винодельческого подкомплекса и его привлекательность для частных инвесторов, увеличение спроса на отечественный виноград и виноматериалы.

Первым результатом реализации федерального проекта стал рост урожайности винограда: в целом по хозяйствам всех категорий округа в период 2010-2021 гг. она увеличилась на 61,7 % – с 6,95 до 11,24 т/га, в том числе в Ставропольском крае на 87,7 % (с 6,02 до 11,12 т/га).

Основные предприятия по переработке винограда в СКФО сосредоточены в Ставропольском крае и Республике Дагестан, доля данных субъектов в региональном производстве винодельческой продукции увеличилась с 61,5 % в 1990 г. до 75,9 % в 2018 г.

По данным Единой межведомственной информационно-статистической системы Росстата (ЕМИСС) объем вина, произведенного в СКФО в 2022 г. составил 5,3 млн. декалитров, что на 35,9 % больше, чем в 2021 г. Лидером по производству вина стал Ставропольский край, где произведено более 3,1 млн. декалитров, рост по отношению к предыдущему году составил 19,2 %. В Республике Дагестан за этот период произведено 766,3 тыс. декалитров вина (+24,7% к 2021 г). Существенный рост производства вина отмечен в Республике Северная Осетия – 85,7 %, где в 2022 г. произвели 1,3 млн. декалитров вина [16].

Перспективы развития виноградно-винодельческой отрасли СКФО заключаются в достижении к 2025-2030 гг. дореформенного (1990 г.) уровня производства винограда – 250-270 тыс. тонн, увеличения объема переработки винограда до уровня 1991 года – 80-85 тыс. тонн и повышения загрузки производственных мощностей винзаводов более чем в 2 раза.

Однако серьезной проблемой для развития отрасли остается острый недостаток отечественного сырья для обеспечения потребностей виноделов округа, решить которую можно только расширением площади виноградников, но недостаток отечественного посадочного материала и высокая стоимость импортируемых саженцев, особенно в свете современной политической ситуации, существенно увеличивают затраты на закладку новых насаждений [17].

Интенсивное развитие виноградарства и насыщение внутреннего рынка отечественной ягодной продукцией невозможны без совершенствования питомниководства, основанного на освоении современных и инновационных технологий производства посадочного материала и его сертификации. Современное производство винограда из-за существенного сокращения сроков эксплуатации насаждений более восприимчиво к ускоренному обновлению сортов. В связи с чем, главным фактором эффективного функционирования современного виноградарства является широкий ассортимент высококачественных саженцев с большим разнообразием сортов в количестве достаточном для закладки новых и реновации имеющихся насаждений.

В настоящий момент в СКФО отсутствуют питомниководческие хозяйства способные необходимым количеством обеспечить производителей виноградной продукции качественным посадочным материалом. Около 80 % выращенных в функционирующих питомниках саженцев используется на собственные нужды. Применение в производстве для размножения черенков вызревшей лозы, при котором из одного куста получают 20-50 черенков ежегодно, не удовлетворяет спроса на посадочный материал. Кроме того, большая часть саженцев, полученных этими методами, инфицирована вирусными и бактериальными патогенами.

Закладка промышленных виноградников оздоровленными сертифицированными саженцами обеспечит удешевление посадочного материала и рост его выхода с единицы площади, повысит продуктивность (на 30-45 %), сроки эксплуатации и качество продукции. Для увеличения урожайности винограда необходимо вводить новые высокопродуктивные адаптированные к условиям возделывания и устойчивые к болезням сорта, но низкая производительность традиционных методов размножения посадочного материала приводит к существенному увеличению сроков внедрения новых сортов винограда в производство. Чтобы сократить путь от создания нового сорта до получения первого урожая наряду с трудоемкими и достаточно длительными методами традиционной селекции необходимо использовать современные высокоэффективные методы биотехнологии и биоинженерии, которые позволяют не только быстро размножить цен-

ные формы и сорта, но и получить оздоровленный материал соматических гибридов, гибридных сеянцев из зародышей при отдаленной гибридизации, соматических линий с важными признаками, а также проводить клеточную и тканевую селекцию на устойчивость к различным факторам среды, выявлять патогены и, что немаловажно, длительно сохранять ценные генотипы в условиях *in vitro* (коллекции и генетические банки) [18,19]. Данные методики требуют специальных условий, одним из которых является стерильность, а также высокой квалификации специалистов, поэтому применяются они преимущественно в лабораториях научных учреждений или специальных научно-производственных комплексах.

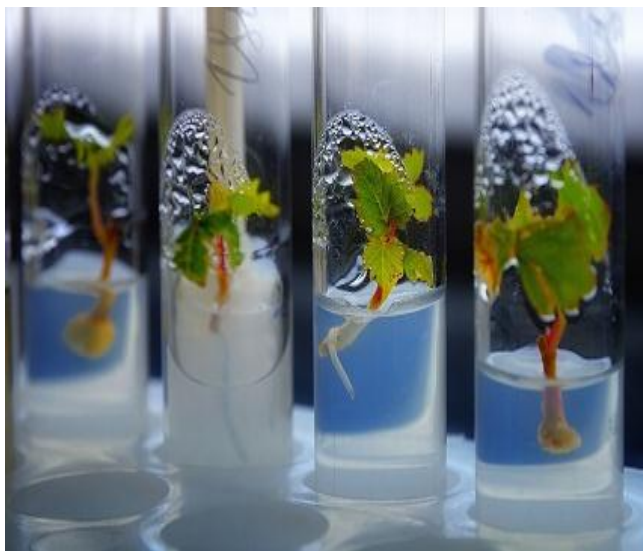
В СКФО имеется ряд научно-исследовательских учреждений, одним из приоритетных направлений научной и практической деятельности которых являются исследования по биотехнологии. В их число входит ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», где более десяти лет ведется работа по оздоровлению и микроклональному размножению плодовых растений. Микроклональное размножение позволяет получать генетически однородный посадочный материал свободный от инфекций и патогенов, с высоким коэффициентом размножения, возможностью проведения работ в течение всего года и длительного хранения пробирочных растений, не требует больших площадей для выращивания посадочного материала.

В основе метода оздоровления лежит введение в стерильную культуру. В качестве экспланта используется верхушечная часть растущего побега – меристема (рис. 1). Ввиду отсутствия в ней проводящей системы, по которой могли бы перемещаться различные вирусы, микоплазмы, бактерии, меристематическая ткань считается безвирусным материалом. Размножение основано на гормональном воздействии на растительную ткань, которое стимулирует образование дополнительных пазушных почек и побегов.

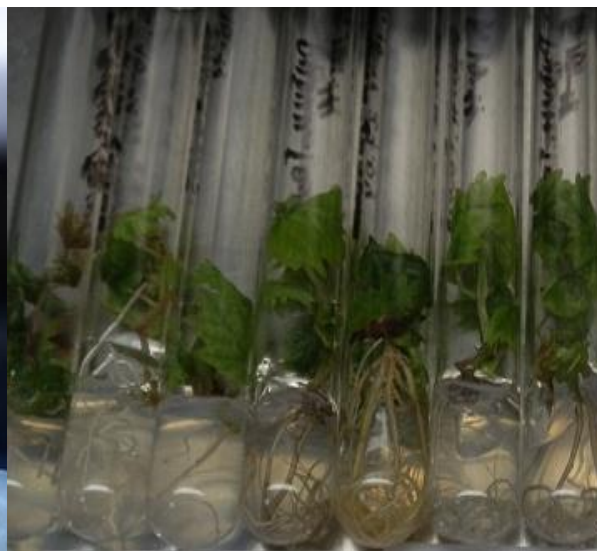


Рис. 1. Развитие растений из верхушечной меристемы винограда

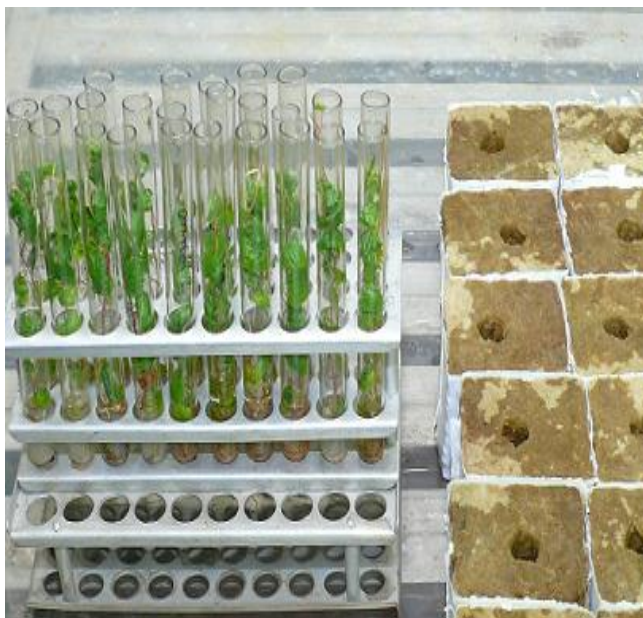
В коллекции ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» *in vitro* находятся более 80 сортов винограда. Для мериклонов винограда разработана своя технология размножения, укоренения и адаптации к нестерильным условиям (рис. 2), отработаны приемы, позволяющие увеличить приживаемость оздоровленных растений, так как именно на данном этапе из-за отсутствия на листовых пластинках винограда эпикутикулярного слоя воска растения подвержены быстрому обезвоживанию [20].



*укоренение побегов/
rooting shoots*



*мериклоны готовые к адаптации/
mericlones ready for adaptation*



адаптация мериклонов винограда / adaptation of grape mericlones

Рис. 2. Растения винограда, полученные путем микроклонального размножения.
Источник: из фотоархива авторов

Усовершенствованы методы адаптации и укоренения пробирочных растений винограда в условия *in vivo*, способы ускоренного размножения зелеными черенками М₁-М₂, созданы базисные маточники М₁ перспективных районированных технических и столовых сортов винограда.

Еще одним преимуществом применения оздоровленных с помощью биотехнологий *in vitro* саженцев является то, что растения, полученные из меристемы, по мере взросления проходят процесс «реювенилизации» (омолаживания), в результате чего освобождаются от накопившейся в исходных растениях «усталости», вызванной стрессовыми факторами. Поэтому, сочетание оздоровленного посадочного материала и высокой агротехники возделывания данной культуры, позволяет обеспечить быстрый переход растений винограда к репродуктивной фазе развития и получить более высокий урожай. Тем самым, увеличивая окупаемость и доходность производства винограда в сравнении с использованием обычного посадочного материала

Применение в промышленных масштабах клонального микроразмножения будет способствовать сокращению сроков внедрения в производство новых сортов и высокоурожайных клонов винограда. Разработанные приемы позволят сократить расходы на производство саженцев в среднем на 25 %. Уже на 3-й год после закладки промышленного маточника выход сертифицированной продукции с одного гектара возрастет вдвое, в сравнении с методами заготовки черенков на традиционном сортовом маточнике. Срок эксплуатации элитного промышленного маточника составляет 8-10 лет. Разработанная биотехнология отличается простотой исполнения, надежностью и экономичностью. Потенциальными потребителями могут быть: опытные хозяйства (ОПХ), специализированные питомниководческие хозяйства, виноградарские организации, фермерские хозяйства, а также личные подсобные хозяйства населения.

Заключение. Резюмируя вышеизложенное, следует отметить, что наряду с активной государственной поддержкой, для длительного и устойчивого развития виноградно-винодельческого подкомплекса АПК в СКФО, в основу претворения в жизнь поставленных перед данной отраслью задач должны быть положены предложения ученых и практических специалистов по перспективным параметрам развития, учитывающие специфику субъектов округа и традиционную направленность их деятельности.

Список источников

1. Сбитнев Н. А., Чернов С. А. Стратегическое планирование развития АПК в обеспечении экономико-продовольственной безопасности России // Аграрный вестник Урала. 2022. № S13. С. 80–89. doi: 10.32417/1997-4868-2022-228-13-80-89.
2. Суханова И.Ф., Брызгалин Т.В. Экспортный потенциал расширенного воспроизводства продовольствия России в условиях эскалации экономических санкций и ограничений // АПК: экономика, управление. 2023. № 4. С. 60–72. doi: 10.33305/234-60.
3. Zinchenko A. Studying the problems of economic reproduction in agriculture of Russia // Studies on Russian Economic Development. 2017. Vol. 28. No. 2. P. 140. doi: 10.1134/S1075700717020137.
4. Самыгин Д.Ю., Иванов А.А., Губанова Е.В. Стратегические прогнозы частичного равновесия физической и экономической доступности продукции // Аграрный вестник Урала. 2023. № 6(235). С. 111–120. doi: 10.32417/1997-4868-2023-235-06-111-120.

5. Нагорных И. К. Методы государственного регулирования виноградарства и виноделия в российской Федерации // Менеджмент в АПК. 2021. № 2. С. 23–30. doi: 10.35244/2782-3776-2021-1-2-23-30.
6. Щеголихина Т.А. Современное состояние виноградарства в Российской Федерации // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: материалы XI Международной научно-практической интернет конференции, п. Правдинский, 05–07 июня 2019 года. – п. Правдинский: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2019. – С. 130-136.
7. Егоров Е.А. Научное обеспечение становления, развития плодоводства и виноградарства Северо-Кавказского региона // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2021. № 3. С. 4–7. doi: 10.30850/vrsn/2021/3/4-7.
8. Анциферова О.Ю., Кузичева Н.Ю., Яхьяев Г.У. Развитие виноградно-винодельческого подкомплекса Республики Дагестан: тенденции, проблемы, точки роста // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 2. С. 28–31.
9. Ushachev I., Kharina M., Chekalin V. Long-term Forecast of Agricultural Development in Russia Based on an Economic and Mathematical Model // Studies on Russian Economic Development. 2022. Vol. 33. No. 3. P. 282. doi: 10.1134/S1075700722030157.
10. Grinko E., Alesina N., Kuzmin A. Conditions, opportunities, and issues of actualizing the potential for developing viticulture and winemaking in current realities: the regional aspect of the Russian Federation // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2022. Vol. 14. No. 4. P. 297. doi: 10.12731/2658-6649-2022-14-4-297-334.
11. Новикова Л.Ю., Озерский П.В. Прогноз зоны возделывания винограда на европейской территории России в условиях изменения климата // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2022. Т. 26. № 3. С. 264–271. doi: 10.18699/VJGB-22-33.
12. Шик О. В., Янбых Р. Г. Оценка уровня государственной поддержки АПК и предложения по повышению её эффективности // АПК: экономика, управление. 2023. № 4. С. 3–16. doi: 10.33305/234-3.
13. Ермоленко О. Д., Богданова Р. М. Проблемы и перспективы развития виноградарства в России на основе государственной поддержки // Развитие российской экономики и ее безопасность в условиях современных вызовов и угроз: Материалы международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 11 апреля 2019 года. – Ростов-на-Дону: ООО «АзовПринт», 2019. – С. 102-105.
14. Рыкова И.Н., Аксенов С.С., Губанов Р.С. Проблемы и перспективы развития садоводства и виноградарства в России // Вестник Института дружбы народов Кавказа (Теория экономики и управления народным хозяйством). Экономические науки. 2019. № 4(52). С. 7.
15. Овчинников А.С., Бородычев В.В., Гуренко В.М. К вопросу разработки закона и программы развития отрасли виноградарства и виноделия в Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 2(58). С. 14–28. doi: 10.32786/2071-9485-2020-02-01.
16. Ушачев И.Г., Колесников А.В., Харина М.В. Оценка объемов производства основных видов сельскохозяйственной продукции в России в 2023 году // АПК: экономика, управление. 2023. № 5. С. 3–11. doi: 10.33305/235-3.
17. Аксенов И.А., Афонин П.Н., Шаназарова Е.В. Экспорт сельскохозяйственной продукции из государств, входящих в ассоциацию стран юго-восточной Азии (АСЕАН)

- // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2021. Т. 13. № 6. С. 217–228. doi: 10.12731/2658-6649-2021-13-6-217-228.
18. Батукаев А.А., Адымханов Л.К., Дудаева А.С. Оздоровление и размножение новых сортов винограда в культуре *in vitro* // Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России : Материалы XXIV Международной научной конференции, Магас, 17–20 ноября 2022 года. – Магас: ООО "Издательство АЛЕФ", 2022. С. 104–108.
19. Абдурахмонов Н., Абдурахмонова С.Н. Селекция по оздоровлению сортклонов винограда от бактериального рака // Доклады Таджикской академии сельскохозяйственных наук. 2020. № 1(63). С. 21–25.
20. Выращивание мериклонов винограда в нестерильных условиях / Н.Н. Цаценко, Л. Г. Браткова, А.Н. Малыхина, и др. // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2017. № 43(1). С. 30–41.

References

1. Sbitnev N.A, Chernov S.A. Strategic planning of agro-industrial complex development in ensuring economic and food security of Russia. Agrarian bulletin of the Urals. 2022; (S13): 80-89. (In Russ.). doi: 10.32417/1997-4868-2022-228-13-80-89.
2. Sukhanova I.F, Bryzgalin T.V. Export potential of expanded reproduction of food in Russia in the conditions of escalation of economic sanctions and restrictions // AIC: economy, management. 2023; (4). pp. 60-72. (In Russ.). doi: 10.33305/234-60.
3. Zinchenko A. Studying the problems of economic reproduction in agriculture of Russia. Studies on Russian Economic Development. 2017; 28(2): 140. doi: 10.1134/S1075700717020137.
4. Samygin D.Yu, Ivanov A.A, Gubanova E.V. Strategic forecasts of partial equilibrium of physical and economic availability of products. Agrarian bulletin of the Urals. 2023; 6(235): 111-120. (In Russ.). doi: 10.32417/1997-4868-2023-235-06-111-120.
5. Nagornykh I. K. Methods of state regulation of viticulture and winemaking in the Russian Federation // AIC Management. 2021; (2): 23-30. (In Russ.). doi: 10.35244/2782-3776-2021-1-2-23-30.
6. Shchegolikhina T.A. The current state of viticulture in the Russian Federation // Scientific and information support of innovative development of the agro-industrial complex : materials of the XI International scientific and practical Internet conference; Pravdinskii; 05-07 June 2019. – Pravdinskii: Russian Research Institute of Information and Feasibility Studies for Engineering and Technical Support of the Agro-Industrial Complex; 2019: 130-136. (In Russ.).
7. Egorov E.A. Scientific support for the formation and development of fruit growing and viticulture in the North Caucasus region. Vestnik of the Russian agricultural science. 2021; (3): 4-7. (In Russ.). doi: 10.30850/vrsn/2021/3/4-7.
8. Antsiferova O.Yu, Kuzicheva N.Yu, Yahiaev G.U. Development of the vinicultural and winegrowing subcomplex of the Republic of Dagestan: trends, problems, growth points. International Agricultural Journal. 2018; (2): 28-31. (In Russ.).
9. Ushachev I, Kharina M, Chekalin V. Long-term Forecast of Agricultural Development in Russia Based on an Economic and Mathematical Model. Studies on Russian Economic Development. 2022. 33(3): 282. doi: 10.1134/S1075700722030157.

10. Grinko E, Alesina N, Kuzmin A. Conditions, opportunities, and issues of actualizing the potential for developing viticulture and winemaking in current realities: the regional aspect of the Russian Federation. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2022; 14(4): 297. doi: 10.12731/2658-6649-2022-14-4-297-334.
11. Novikova L.Yu, Ozerskii P.V. Forecast of the zone of vine culture on the European territory of Russia in the conditions of climate change. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2022; 26(3): 264-271. (In Russ.). doi: 10.18699/VJGB-22-33.
12. Shik O.V, Yanbykh R.G. Assessment of the level of state support for the agro-industrial complex and suggestions on improving its efficiency. *AIC: economy, management*. 2023; (4): 3-16. (In Russ.). doi: 10.33305/234-3.
13. Ermolenko O. D., Bogdanova R. M. Problems and prospects of viticulture development in Russia on the basis of state support // Development of the Russian economy and its security in the conditions of modern challenges and threats: Materials of the international scientific and practical conference, Rostov-on-Don, April 11, 2019. – Rostov-on-Don: AzovPrint; 2019: 102-105. (In Russ.).
14. Rykova I.N., Aksenov S.S., Gubanov R.S. Problems and prospects of horticulture and viticulture development in Russia. *Bulletin peoples' friendship Institute of the Caucasus*. "The economy and national economy management" – Economic sciences. 2019; 4(52): 7. (In Russ.).
15. Ovchinnikov A.S, Borodychev V.V, Gurenko V.M. The question of formation of the law and the program for the development of the viticulture and winemaking industry in the Volgograd region. *Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and higher professional education*. 2020; 2(58): 14-28. (In Russ.). doi: 10.32786/2071-9485-2020-02-01.
16. Ushachev I.G, Kolesnikov A.V, Kharina M.V. Evaluation of production output of the main types of agricultural products in Russia in 2023. *AIC: economy, management*. 2023; (5): 3-11. (In Russ.). doi: 10.33305/235-3.
17. Aksenov I.A, Afonin P.N, Shanazarova E.V. Export of agricultural products from the states that are members of the Association of Southeast Asian Nations (ASEAN). *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2021; 13(6): 217-228. (In Russ.). doi: 10.12731/2658-6649-2021-13-6-217-228.
18. Batukaev A.A., Adymkhanov L.K., Dudaeva A.S. Health improvement and reproduction of new grape varieties in culture in vitro // Biological diversity of the Caucasus and the South of Russia : Materials of the XXIV International Scientific Conference, Magas, November 17-20, 2022. – Magas: Publishing house ALEF. 2022: 104-108. (In Russ.).
19. Abdurakhmonov N., Abdurakhmonova S.N. Selection for the healing of grape clone varieties from bacterial cancer. *Reports of the Tajik Academy of Agricultural Sciences*. 2020; 1(63): 21-25. (In Russ.).
20. Tsatsenko N.N, Bratkova L.G, Malykhina A.N, et al. Cultivation of mericlones of grapes in non-sterile conditions. *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2017; 43(1): 30-41. (In Russ.).

Информация об авторах

Е.А. Бильдиева – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующая отделом биотехнологии, bildieva@rambler.ru, 8-9624594419;

Л.Р. Оганян – руководитель научно-аналитического центра, oganyan@inbox.ru, 8-9064988388;

Л.Г. Браткова – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела биотехнологии, bio26@yandex.ru, 8-9620249370;

Н.Н. Цаценко – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела биотехнологии, otd.biotech@fnac.center, 8-9054978404.

Information about the authors

E.A. Bildieva – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Head of the Department of Biotechnology, bildieva@rambler.ru, 8-9624594419;

L.R. Oganian – Head of the Scientific and Analytical Center, oganyan@inbox.ru, 8-9064988388;

L.G. Bratkova – Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher of Biotechnology department, bio26@yandex.ru, 8-9620249370;

N.N. Tsatsenko – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of Biotechnology department, otd.biotech@fnac.center, 8-9054978404.

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 21.08.2023; одобрена после рецензирования 04.09.2023; принята к публикации 18.09.2023.

The article was submitted 21.08.2023; approved after reviewing 04.09.2023; accepted for publication 18.09.2023.

Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 3 (16). С.18-28
Agriculturaljournal. 2023; 16 (3). P. 18-28

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК: 631.58 : 632.51

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/002.3.16.2023

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЗАСОРЕННОСТЬ ПОЧВЫ СЕМЕНАМИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL

Наталья Александровна Перегудова, Виктор Корнеевич Дридигер

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

Аннотация. Потенциальную засоренность почвы семенами сорных растений и засоренность посевов определяли в двухфакторном полевом опыте, заложенном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края, в 2020 году после двух ротаций четырехпольного севооборота. Установлено, что при возделывании культур по технологии No-till засоренность почвы семенами сорных растений снижается на 32,9–37,4 %, в сравнении с рекомендованной технологией, и составляет 26 240 шт./м² на удобренном и 36 820 шт./м² на удобренном фонах. При этом большая часть семян (57,5–60,3 % от общего количества) находится в верхнем пятисантиметровом слое почвы, в то время как в рекомендованной технологии семена в пахотном слое распределены более равномерно. Преобладающими были семена яровых поздних сорняков. В рекомендованной технологии их доля составляла 81,6–84,1 % от общего количества, в технологии No-till – 77,6 и 76,3 %. Второй группой по многочисленности стали семена яровых ранних сорняков: 8,7–11,7 % – в технологии с обработкой почвы и 12,2–13,9 % – по технологии No-till. Видовой состав семян по изучаемым технологиям не имел существенных различий: в рекомендованной технологии выявлено 13 видов сорных растений, по технологии No-till – 14 видов сорных растений. Установлено, что после возделывания культур сплошного сева засоренность почвы семенами сорняков ниже в 3–5 раз, чем после ширококорядных культур. Это объясняется более высокой конкурентоспособностью культур сплошного сева, что подтверждается данными учета засоренности посевов возделываемых культур во время вегетации. После обработки гербицидами в посевах гороха и озимой пшеницы произрастало 26–44 шт./м² с массой 5–42 г/м². При этом растения были угнетены и занимали нижний ярус. В посевах ширококорядных культур засоренность составляла 44–84 шт./м². Сорняки развивали большую вегетативную массу (61–140 г/м²), вследствие чего формировали большее количество семян и пополняли почвенный банк.

Ключевые слова: No-till, технология возделывания, удобрение, сорняки, засоренность, видовой состав, почвенный банк семян.

Для цитирования: Перегудова Н.А., Дридигер В.К. Потенциальная засоренность почвы семенами сорных растений при применении технологии No-till // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 3 (16). С.18-28.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/002.3.16.2023

Agronomy, forestry and water industry

Original article

POTENTIAL CONTAMINATION OF THE SOIL WITH WEED SEEDS WHEN USING NO-TILL TECHNOLOGY

Natalia A. Peregudova, Viktor K. Dridiger

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

Abstract. The potential contamination of the soil with weed seeds and the weed infestation of crops were determined by a two-factor field experiment in the zone of unstable moistening of the Stavropol Territory in 2020 after two four-course rotations. It was found that when cultivating crops using No-till technology, the soil contamination with weed seeds decreased by 32,9-37,4% compared to the recommended technology and amounted to 26240 pcs./m² without fertilizer and 36820 pcs./m² with fertilizer. At the same time, most of the seeds (57,5-60,3% of the total number) were located in the upper five-centimeter soil layer, while in the recommended technology, seeds were distributed more evenly in the arable layer. The seeds of late spring weeds were predominant. In the recommended technology, their share was 81,6-84,1% of the total number, in the No-till technology – 77,6 and 76,3%. The second largest group was the seeds of early spring weeds – 8,7-11,7% in the technology with tillage and 12,2-13,9% in the No-till technology. The species composition of seeds according to the studied technologies did not have significant differences – 13 species were identified in the recommended technology and 14 species of weeds were identified in the No-till technology. It was established that after the cultivation of close-growing crops, the soil contamination with weed seeds was 3-5 times lower than after wide-row crops. This can be explained by the higher competitiveness of close-growing crops, which is confirmed by the data on the weed infestation of cultivated crops during the growing season. After herbicide treatment, 26-44 pcs/m² with mass of 5-42 g/m² grew in peas and winter wheat crops. At the same time, the weeds were oppressed and occupied the lower layer. In the wide-row crops, the weed infestation was 44-84 pcs./m². Weeds developed a large green matter (61-140 g/m²), as a result of which they formed a larger number of seeds and replenished the soil bank.

Keywords: No-till, cultivation technology, fertilizer, weeds, weed infestation, species composition, soil seed bank

For citation: Peregudova N.A., Dridiger V.K. Potential contamination of the soil with weed seeds when using No-till technology // Agricultural journal. 2023; 16 (3). P. 18-28.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/002.3.16.2023

Введение. Вред сорных растений по отношению к посевам сельскохозяйственных культур заключается в том, что они конкурируют за основные факторы жизни: во-

ду, элементы питания и свет [1, 2]. Видовой состав сорных растений, постоянство которого поддерживается за счет банка семян в почве, формируется под воздействием природных и антропогенных факторов [3]. Наиболее важная роль в управлении видовым составом и запасами семян сорных растений принадлежит способам обработки почвы. Именно от обработки почвы зависят распределение семян по глубине пахотного слоя, их провоцирование к прорастанию и гибель при попадании в неблагоприятные условия [4, 5]. Однако в настоящее время многие сельхозтоваропроизводители применяют технологию No-till, обеспечивающую сохранение почвенно-климатических, энергетических и трудовых ресурсов [6, 7, 8]. По данной технологии обработка почвы отсутствует и семена сорных растений остаются на поверхности почвы [9], что, по мнению некоторых ученых, способствует накоплению семян, их активному прорастанию и увеличению засоренности посевов [10]. Другие ученые, наоборот, считают, что накопления семян сорняков не происходит, поскольку, оставаясь на поверхности, они испытывают экстремальные условия окружающей среды и теряют способность к прорастанию [11]. В то же время изменение агрофизических, водных и химических свойств почвы может приводить к изменению видового состава сорных растений [12], так же как и гербицидные обработки, направленные в основном на уничтожение двудольных сорняков [13]. Поэтому изучение процесса формирования потенциальной засоренности почвы и засоренности посевов в технологии No-till весьма актуально. В связи с этим **цель** наших исследований – установить влияние технологий возделывания и фонов минерального питания на потенциальную засоренность почвы семенами сорных растений в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Материал и методы исследований. Исследования проведены в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края на опытном поле ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». В этой зоне сумма активных температур находится в диапазоне 3 300–3 650 °С, среднегодовая температура – 9,7–11,0 °С. За год выпадает 554 мм осадков, основная часть которых приходится на весенне-летние месяцы (400–450 мм, или 72–81 %). ГТК составляет 1,00–1,09. Несмотря на довольно большое количество осадков, выпадающих в весенне-летнее время, лимитирующим фактором получения высокой урожайности сельскохозяйственных культур является влага, что обусловлено ее высокой испаряемостью и стеканием после выпадения в виде ливней [14]. Почва опытного участка представлена черноземом обыкновенным тяжелосуглинистым слабогумусированным тяжелосуглинистым.

Двухфакторный полевой опыт заложили в 2012 году. Изучали два фактора: фактор А – технология возделывания сельскохозяйственных культур (рекомендованная технология и технология No-till), фактор Б – фон минерального питания (неудобренный и удобренный фон). Четырехпольный севооборот «горох – озимая пшеница – подсолнечник – кукуруза» развернут в пространстве всеми полями. Делянки размещены в два яруса: первый ярус – технология No-till, второй – рекомендованная технология. Повторность опыта трехкратная, площадь делянки – 300 м². Система защиты посевов на изучаемых технологиях одинаковая. Засоренность почвы семенами сорняков определяли через восемь лет после закладки опыта. Выделение семян сорных растений из отобранных почвенных образцов осуществляли по методу И.Н. Шевелева [15]. Видовой состав семян сорняков определяли по атласам и коллекции семян. Засоренность посевов во время вегетации определяли количественно-весовым методом. Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [16].

Результаты исследований и их обсуждение. После двух ротаций севооборота (восемь лет после закладки опыта) засоренность почвы семенами сорных растений по рекомендованной технологии составляла 41 912 шт./м² на неудобренном и 54 871 шт./м² на удобренном фонах. В технологии No-till засоренность почвы оказалась существенно ниже и составила соответственно 26 240 и 36 820 шт./м². Значительно большее количество семян сорных растений на удобренных фонах вызвано лучшей обеспеченностью растений элементами питания, благодаря чему они формируют большее количество семян, которые созревают и пополняют банк в почве (таблица 1).

Таблица 1

Потенциальная засоренность почвы семенами сорных растений при разных технологиях возделывания и фонах минерального питания, шт./м²

Технология	Удобрение	Слой почвы, см				
		0–5	5–10	10–15	15–20	Всего
Рекомендованная	без удобрения	11 329	11 439	10 197	8 947	41 912
	удобрение	14 777	13 922	14 073	12 099	54 871
No-till	без удобрения	15 088	5 007	4 046	2 099	26 240
	удобрение	22 189	7 250	4 832	2 549	36 820
НСП ₀₅ технологии		640	373	329	253	1 555
НСП ₀₅ удобрение		640	373	329	253	1 555
НСП ₀₅ частных различий		902	526	463	358	2 192

В рекомендованной технологии семена сорных растений довольно равномерно распределены по всему пахотному слою – от 11 329–14 777 шт./м² (26,9–27,0 % от общего количества) в верхнем пятисантиметровом слое почвы до 8 947–12 099 шт./м² (21,3–22,1 %) в слое 15–20 см, тем не менее с увеличением глубины уменьшение количества семян сорняков было математически доказуемо.

В технологии No-till, в отличие от рекомендованной технологии, более половины всего запаса семян находилось в верхнем пятисантиметровом слое – 15 088–22 189 шт./м², или 57,5–60,3 %. С увеличением глубины изучаемого слоя почвы их количество резко уменьшалось до 2 099–2 549 шт./м² (6,9–8,0 %) в слое 15–20 см.

Равномерное распределение семян по всей толще изучаемого слоя почвы в рекомендованной технологии объясняется отвальной обработкой с оборотом пласта на глубину 20–22 см (3 раза за ротацию севооборота), в результате которой происходит перемешивание семян сорняков с почвой на всю глубину пахотного слоя. В технологии No-till почва не обрабатывается и созревшие семена сорняков падают на ее поверхность и во время посева перемешиваются с верхним пятисантиметровым слоем почвы. Одновременно происходит уменьшение количества семян сорняков в более глубоких слоях почвы из-за отсутствия ежегодного поступления новых семян и гибели занесенных до освоения данной технологии, чем объясняется наибольшая концентрация семян сорных растений в поверхностном слое почвы и резкое уменьшение их количества с глубиной.

Среди семян сорняков, находящихся в почве, по обеим технологиям преобладали семена яровых поздних сорняков, составлявшие в рекомендованной технологии 81,6–84,1 % от общего количества, в технологии No-till – 77,6 и 76,3 % (рисунок 1).

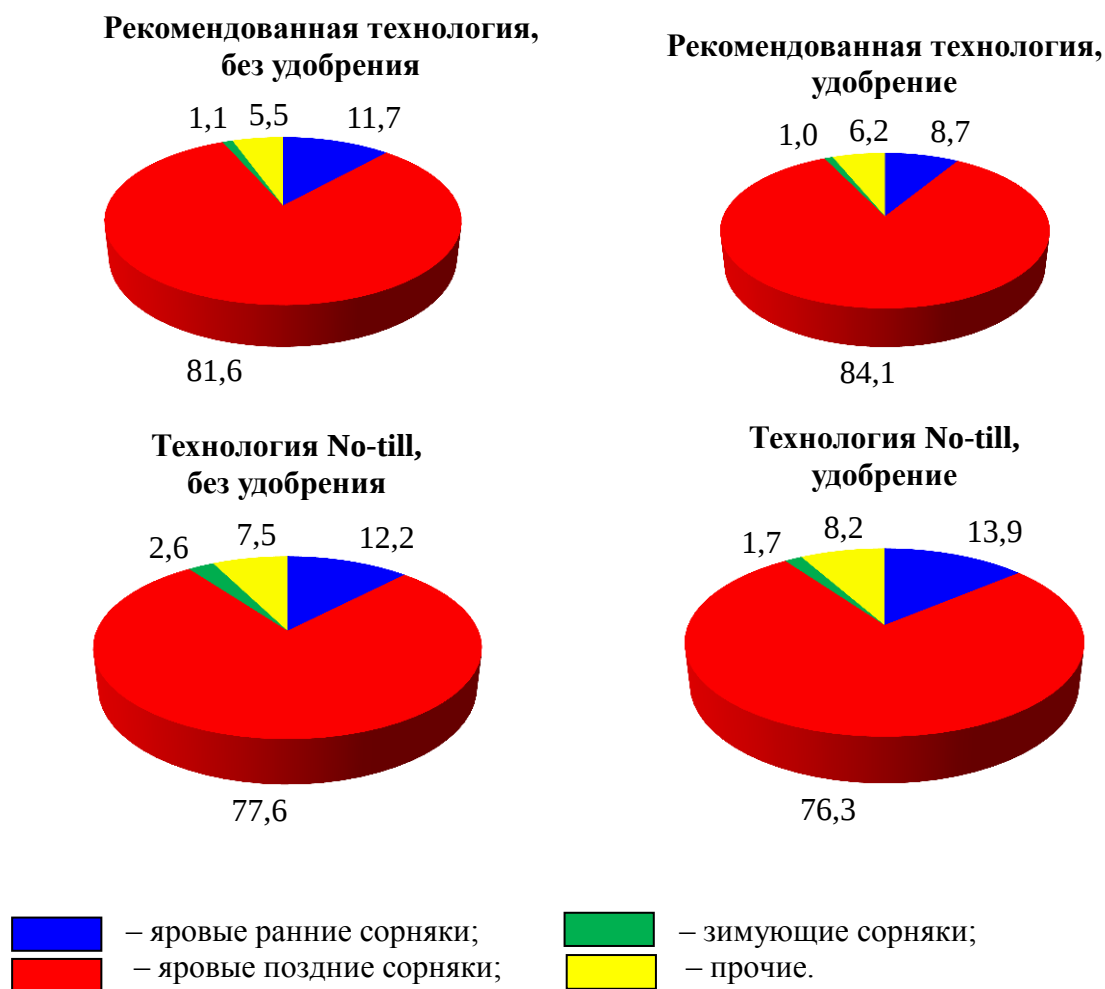


Рисунок 1. Соотношение семян сорняков разных биологических групп в слое почвы 0–20 см, %

Второй группой по многочисленности стали семена яровых ранних сорняков: 8,7–11,7 % – в технологии с обработкой почвы и 12,2–13,9 % – по технологии No-till. Самыми малочисленными были семена зимующих сорняков, составившие по обеим технологиям 1,7–2,6 %.

Видовой состав семян сорняков по изучаемым технологиям не имел существенных различий: в рекомендованной технологии выявлено 13 видов сорных растений, в No-till – 14 видов сорных растений. Из семян, относящихся к биологической группе яровых ранних сорняков, выявили горец птичий (*Polygonum aviculare* L.), гречишка вьюнковая (*Fallopia convolvulus* (L.) A. Love), дымянка Шлейхера (*Fumaria schleicheri* Soy.-Willem.), марь белая (*Chenopodium album* L.) и овес пустой (*Avena fatua* L.) (только по рекомендованной технологии) (таблица 2).

Таблица 2

Влияние технологии возделывания и удобрений
на видовой состав семян сорных растений в слое почвы 0–20 см, шт./м²

Вид сорного растения	Рекомендованная техно- логия		Технология No-till	
	без удобре- ния	удобрение	без удобре- ния	удобрение
Яровые ранние сорняки				
Горец птичий	209	229	125	479
Гречишка выюнкковая	2 917	2 563	1 562	2 708
Дымянка Шлейхера	1 793	1 959	1 417	1 917
Марь белая	0	21	0	0
Овес пустой	0	0	104	0
Яровые поздние сорняки				
Амброзия полыннолистная	3 292	3 000	2 854	3 313
Ежовник обыкновенный	209	167	375	438
Мышей сизый	980	1 145	1 394	854
Портулак огородный	1 6216	23 709	9 762	13 129
Щирица жминдовидная	8 542	11 001	3 626	7 313
Щирица запрокинутая	4 980	7 146	2 353	3 043
Зимующие сорняки				
Василек синий	63	21	0	63
Вероника плющелистная	105	63	355	206
Подмаренник цепкий	313	472	334	334
Фиалка полевая	0	0	0	21
Прочие				
–	2 293	3 375	1 979	3 002
Всего	41 912	54 871	26 240	36 820

Из яровых поздних сорняков обнаружены семена амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisifolia* L.), ежовника обыкновенного (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.), мышея сизого (*Setaria glauca* (L.) Beauv.), портулака огородного (*Portulaca oleracea* L.), щирицы жминдовидной (*Amarantus blitoides* S. Wats.) и щирицы запрокинутой (*Amarantus retroflexus* L.)

Семена зимующих сорняков были представлены следующими видами – василек синий (*Centaurea cyanus* L.), вероника плющелистная (*Veronica hederifolia* L.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.) и фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.) (только по технологии No-till).

Из вышеперечисленных видов наиболее многочисленными в обеих технологиях оказались портулак огородный (9 762–23 709 шт./м², 35,7–43,2 % от общего количества), щирица жминдовидная (3 626–11 001 шт./м², 13,8–20,0 %), щирица запрокинутая (353–7 146 шт./м², 9,0–13,0 %), амброзия полыннолистная (854–3 292 шт./м², 7,9–10,9 %), гречишка выюнкковая (1 562–2 917 шт./м², 5,9–7,0 %) и дымянки Шлейхера (1 417–1 959 шт./м², 3,4–5,4 %). Меньше всего наблюдалось семян мари белой, фиалки полевой, овса пустого и василька синего, доля семян которых в сумме не превышала 1 % от общего количества.

Существенное влияние на пополнение банка семян сорняков в почве оказывали возделываемые культуры. После уборки гороха и озимой пшеницы засоренность почвы семенами сорняков была в 3–5 раз меньше, по сравнению с посевами подсолнечника и кукурузы. Это связано с тем, что культуры сплошного сева раньше смыкают рядки, закрывая междурядья, что создает для роста сорных растений неблагоприятные условия: они находятся в угнетенном состоянии, не получают должного развития и если обсемяняются, то количество семян существенно меньше возможного. В посевах широкорядных культур для сорных растений складываются более благоприятные условия, в результате чего сорняки развивают большую вегетативную массу и формируют большее количество семян.

Это подтверждается данными учета засоренности посевов во время вегетации. В посевах гороха по рекомендованной технологии засоренность составляла 37–39 шт./м², по технологии No-till – 26–33 шт./м². При этом масса сорных растений, представленных в основном растениями амброзии полыннолистной, насчитывала 28–40 и 35–42 г/м² соответственно. Масса каждого сорного растения равнялась не более 2 г. Сорняки находились в нижнем ярусе агроценоза, затенялись посевами и не наносили им существенного вреда (таблица 3).

Таблица 3

Влияние технологий возделывания и удобрений
на засоренность посевов сельскохозяйственных культур во время вегетации

Технология	Удобрение	Культура			
		горох	озимая пшеница	подсолнечник	кукуруза
Рекомендованная	без удобрения	$\frac{39}{40}$	$\frac{35}{39}$	$\frac{62}{119}$	$\frac{74}{79}$
	удобрение	$\frac{37}{28}$	$\frac{44}{15}$	$\frac{84}{140}$	$\frac{67}{90}$
No-till	без удобрения	$\frac{33}{35}$	$\frac{27}{5}$	$\frac{61}{99}$	$\frac{53}{79}$
	удобрение	$\frac{26}{42}$	$\frac{34}{8}$	$\frac{44}{61}$	$\frac{52}{72}$

*Примечание: в числителе – количество сорных растений, шт./м²;
в знаменателе – сырая масса сорных растений, г/м².*

Засоренность посевов озимой пшеницы была несколько выше – 35-44 и 27-34 шт./м² по рекомендованной и No-till технологии соответственно. В посевах, возделываемых по рекомендованной технологии, произрастали амброзия полыннолистная, бодяк полевой, вьюнок полевой, горец птичий, гречишка вьюнковая, дымянкa Шлейхера, овес пустой, осот полевой, фиалка полевая и щирица запрокинутая. Видовой состав сорняков по технологии No-till был значительно меньше – амброзия полыннолистная, мелкопестник канадский и овес пустой. Общая масса сорняков по изучаемым технологиям составляла 15-39 и 5-8 г/м², что еще ниже чем в посевах гороха.

В посевах кукурузы произрастали в основном яровые поздние сорняки: амброзия полыннолистная, ежовник обыкновенный, портулак огородный и щирица запрокинутая. В единичных экземплярах встречались сорняки других биологических групп: гречишка вьюнковая и бодяк полевой – по рекомендованной технологии и мелкопестник канадский – в посевах No-till. Наибольшую массу развивали растения амбро-

зии полыннолистной: до 15 г – в посевах рекомендованной технологии и до 10 г – в No-till. Масса остальных сорняков не превышала 6 г. Поэтому и общая масса сорняков в посевах кукурузы была существенно выше, чем в посевах культур сплошного сева, и находилась в пределах 72–90 г/м².

Наиболее засоренным стал подсолнечник, в котором количество сорняков варьировало от 44 до 84 шт./м², их масса составляла 61–140 г/м². В рекомендованной технологии произрастали яровые ранние (горец птичий, гречишка выюнковая, марь белая) и яровые поздние сорняки (амброзия полыннолистная, ежовник обыкновенный, портулак огородный, щирица запрокинутая), а в технологии No-till – только яровые поздние. При этом в рекомендованной технологии масса отдельных сорных растений могла достигать 25 г, в технологии No-till она не превышала 4 г.

Следует отметить, что у большинства видов сорных растений семена могут прорасти и дать всходы с глубины не более 8–10 см, а семена портулака огородного и щирицы запрокинутой могут взойти с глубины не более 2–3 см. Только ежовник обыкновенный и мышей сизый способны дать всходы с глубины 15 и 20 см [17].

В нашем опыте количество семян сорняков, находящихся в оптимальных условиях для прорастания и получения всходов в рекомендованной технологии по обоим фонам минерального питания составило 17 208–21 402, в технологии No-till – 18 796–26 378 шт./м². Это довольно большое количество семян, которые при благоприятных условиях могут существенно увеличить засоренность посевов возделываемых культур по обеим технологиям.

Однако в рекомендованной технологии пополнение банка семян сорняков в десятисантиметровом слое почвы происходит двумя путями: осыпанием семян сорняков, вегетирующих в посевах, и их перемешиванием с почвой во время отвальной обработки и одновременным выворачиванием семян ближе к поверхности из более глубоких слоев во время той же обработки. Поэтому, очистив верхний слой почвы от семян сорняков, в результате вспашки выпаживается очередная «порция» семян из более глубоких горизонтов, что затрудняет эффективную борьбу с сорняками в посевах и уменьшение их банка семян в почве.

В технологии No-till засорение почвы семенами сорняков происходит только путем осыпания семян сорняков на почвенную поверхность, поэтому для снижения банка семян в почве необходимо обеспечить эффективную борьбу с сорняками и не допускать их обсеменения во время вегетации культурных растений и в периоды от уборки одной и до посева следующей культуры севооборота. Такие возможности в технологии No-till имеются, а находящиеся на поверхности растительные остатки предотвращают контакт семян сорняков с почвой, они поедаются птицами и под воздействием неблагоприятных условий погоды теряют всхожесть, что существенно снижает банк семян сорняков в почве и засоренность посевов [18].

Заключение. Технологии возделывания сельскохозяйственных культур оказывают существенное влияние на формирование банка семян сорных растений в почве. После восьми лет применения технологии No-till потенциальная засоренность почвы семенами сорняков, в сравнении с рекомендованной технологией, оказалась ниже на 37,4 % на удобренном и на 32,9 % на удобренном фонах. При этом большая часть семян сорных растений (57,5–60,3 % от общего количества) при применении технологии No-till находилась в верхнем пятисантиметровом слое почвы, а в нижележащих слоях наблюдалось их резкое снижение до 6,9–8,0 %. По обеим технологиям преобладали семена яровых ранних и поздних сорняков: амброзии полыннолистной, гречишки выюн-

ковой, дымянки Шлейхера, портулака огородного, щирицы жминдовидной и щирицы запрокинутой.

Список источников

1. Черкасова Е.А., Рзаева В.В. Влияние элементов технологии возделывания на засоренность посевов ярового рапса в условиях Северного Казахстана // Вестник КрасГАУ. 2022. № 3 (180). С. 38–43. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-3-38-43.
2. Горшкова Н.А. Влияние сроков сева на влагообеспеченность и урожайность подсолнечника, возделываемого без обработки почвы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края // Новости науки в АПК. 2019. № 3 (12). С. 424–428. DOI 10.25930/2218-855X/107.3.12.2019.
3. Особенности и видовой состав сорной растительности при длительном применении ежегодной вспашки и прямого посева по технологии No-till / В.И. Солодун, С.А. Кунгурова, М.С. Горбунова и др. // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2018. № 3 (52). С. 21–26.
4. Курдюкова О.Н. Система основной обработки почвы и засоренность посевов в севообороте // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2016. № 2. С. 76–81.
5. Фейзуллаев Г.М. Влияние основных способов обработки на засоренность площади посевов озимой пшеницы в условиях засушливой богары // Аграрная наука. 2021. № 11-12. С. 118–121. DOI: 10.32634/0869-8155-2021-354-11-12-118-121.
6. Никитин Д.А., Семенов М.В., Железова А.Д., Кутовая О.В. Влияние технологии No-till на численность и таксономический состав микроскопических грибов в южных агроценозах // Микология и фитопатология. 2021. Т. 55. № 3. С. 189–202. DOI: 10.31857/S0026364821030077.
7. Влияние ресурсосберегающей технологии No-till на агрофизические и биологические свойства чернозема обыкновенного Башкирского Зауралья / Г.Р. Ильбулова, Я.Т. Суюндуков, И.Н. Семенова и др. // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 4. С. 66–71. DOI: 10.53859/02352451_2022_36_4_66.
8. Дридигер В.К., Кулинцев В.В., Измалков С.А., Дридигер В.В. Эффективность технологии No-till в засушливой зоне Ставропольского края // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 1. С. 52–56. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10110.
9. Несмеянова М.А., Коржов С.И., Дедов А.В., Коротких Е.В. Изменение видового и количественного состава сорного компонента агроценоза при нулевой технологии возделывания озимой пшеницы // Земледелие. 2022. № 4. С. 44–48. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-4-44-47.
10. Anderson R.L. Diversity and no-till: keys for pest management in the U.S. Great Plains // Weed Science. 2008. V. 56. P. 141–145.
11. Иванов А.Л., Кулинцев В.В., Дридигер В.К., Белобров В.П. О целесообразности освоения системы прямого посева на черноземах России // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 4. С. 8–16. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10401.
12. Васильева Т.Н., Бакиров Ф.Г. Изменение видового состава сорняков в результате действия минимизации обработки почвы в агроценозах Предуралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 6 (80). С. 47–49.
13. NeveP., Barney J.N. Reviewing research priorities in weed ecology, evolution and management: a horizon scan // Weed Research. 2018. № 58 (4). Pp. 250–258.

14. Антонов С.А., Каторгин И.Ю. Картографирование характеристик изменения климата в Ставропольском крае // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2021. Т. 27. № 3. С. 171–182. DOI: 10.35595/2414-9179-2021-3-27-171-182.
15. Методы учета сорного компонента в агрофитоценозах /И.В. Фетюхин, А.П. Авдеенко, С.С. Авдеенко и др. //Персиановский: Донской ГАУ, 2018. 76 с.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) // Изд. 6-е, стер., переп. с 5-го изд. 1985 г. М.: Альянс, 2011. 351 с.
17. Фисюнов А.В. Справочник по борьбе с сорняками // М.: «Колос», 1976. 176 с.
18. Власенко Н.Г., Власенко А.Н., Кулагин О.В. Влияние технологии возделывания яровой пшеницы на почвенный банк семян сорняков // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2018. Т.48. № 3. С.5–13. DOI:10.26898/10.26898/0370-8799-2018-3-1.

References

1. Cherkasova E.A., Rzaeva V.V. Cultivation technology elements influence on the weed infestation of spring rapeseed crops in the Northern Kazakhstan conditions // Bulliten of KrasSAU. 2022. No. 3 (180). pp. 38-43. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-3-38-43
2. Gorshkova N.A. Influence of sowing dates on the water availability and yield of sunflower cultivated without tillage in the zone of unstable moisture of the Stavropol Territory // Science news of AIC. 2019. No. 3 (12). pp. 424–428. DOI 10.25930/2218-855X/107.3.12.2019
3. Peculiarities and weed species composition on long-time application of annual ploughing and No-till direct seeding / V.I. Solodun, S.A. Kungurova, M.S. Gorbunova et al. // Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. R. Filippov. 2018. No. 3 (52). pp. 21-26.
4. Kurdyukova O.N. The basic soil cultivation system and weed infestation of crops in a crop rotation // Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy. 2016. No. 2. pp. 76-81.
5. Feizullaev G.M. Influence of main cultivation methods on the amount of weed infestation of winter wheat in dry-farming land conditions // Agrarian Science. 2021. No. 11-12. pp. 118-121. DOI: 10.32634/0869-8155-2021-354-11-12-118-121
6. Nikitin D.A., Semenov M.V., Zhelezova A.D., Kutovaya O.V. Influence of No-till technology on number and taxonomic composition of microscopic fungi in southern agrochernozemes // Mycology and Phytopathology. 2021. V. 55. No. 3. pp. 189-202. DOI: 10.31857/S0026364821030077
7. Influence of resource-saving No-till technology on the agrophysical and biological properties of ordinary chernozem in the Bashkir Trans-Urals / G.R. Ilbulova, Ya.T. Suyundukov, I.N. Semenova et al. // Achievements of Science and Technology of AIC. 2022. V. 36. No. 4. pp. 66-71. DOI: 10.53859/02352451_2022_36_4_66
8. Dridiger V.K., Kulintsev V.V., Izmalkov S.A., Dridiger V.V. Efficiency of No-till technology in the arid zone of the Stavropol Territory // Achievements of Science and Technology of AIC. 2021. V. 35. No. 1. pp. 52-56. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10110
9. Nesmeyanova M.A., Korzhov S.I., Dedov A.V., Korotkikh E.V. Changes in the species and quantitative composition of the weed component of agrocenosis with no-till technology of winter wheat // Zemledelie. 2022. No. 4. pp. 44-48. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-4-44-47
10. Anderson R.L. Diversity and no-till: keys for pest management in the U.S. Great Plains // Weed Science. 2008. V. 56. pp. 141-145.
11. Ivanov A.L., Kulintsev V.V., Dridiger V.K., Belobrov V.P. Feasibility of a direct sowing sys-

- tem on the Russian chernozems // Achievements of Science and Technology of AIC. 2021. V. 35. No. 4. pp. 8-16. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10401
12. Vasileva T.N., Bakirov F.G. Changes in the species composition of weeds as a result of minimizing tillage in agrocenoses of the Cis-Ural region // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2019. No. 6 (80). pp. 47-49.
13. Neve P., Barney J.N. Reviewing research priorities in weed ecology, evolution and management: a horizon scan // Weed Research. 2018. No. 58 (4). pp. 250-258.
14. Antonov S.A., Katorgin I.Yu. Mapping the characteristics of climate change in the Stavropol Territory // InterCarto. InterGIS. 2021. V. 27. No. 3. pp. 171-182. DOI: 10.35595/2414-9179-2021-3-27-171-182
15. Methods of accounting for the weed component in agrophytocenoses / I.V. Fetyukhin, A.P. Avdeenko, S.S. Avdeenko et al. // Persianovskii: Donskoy SAU, 2018. 76 p.
16. Dospekhov B.A. Field experiment method (with the basics of statistical processing of research results) // Ed. 6th, stereotype edition, reprinted from the 5th ed. 1985, M: Alians, 2011. 351 p.
17. Fisyunov A.V. Handbook on weed control // M.: "Kolos", 1976. 176 p.
18. Vlasenko N.G., Vlasenko A.N., Kulagin O.V. Influence of spring wheat cultivation technology on the soil bank of weed seeds // Siberian Herald of Agricultural Science. 2018. V. 48. No. 3. pp. 5-13. DOI: 10.26898/10.26898/0370-8799-2018-3-1

Информация об авторах

Н.А. Перегудова – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории технологий возделывания сельскохозяйственных культур, тел.: +7 (918) 741-05-67, e-mail: natalya.gorshkov@mail.ru

В.К. Дридигер – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории технологий возделывания сельскохозяйственных культур, руководитель научного направления, тел.: +7 (962) 400-65-77, e-mail: dridiger.victor@gmail.com

Information about the authors

N.A. Peregudova – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Crop Cultivation Technologies, e-mail: natalya.gorshkov@mail.ru, tel.: +7 (918) 741-05-67

V.K. Dridiger – Doctor of Agricultural Science, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Crop Cultivation Technologies, Head of Research Group, e-mail: dridiger.victor@gmail.com, tel.: +7 (962) 400-65-77

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 04.09.2023; одобрена после рецензирования 15.09.2023; принята к публикации 18.09.2023.

The article was submitted 04.09.2023; approved after reviewing 15.09.2023; accepted for publication 18.09.2023.

© Перегудова Н.А., Дридигер В.К., 2023

Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 3 (16). С.29-40
Agricultural journal. 2023; 16 (3). P. 29-40

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья
УДК 632.936.2
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/003.3.16.2023

ПРИМЕНЕНИЕ МАСЛЯНЫХ ЛОВУШЕК И ПИЩЕВЫХ ПРИМАНОК В УСЛОВИЯХ ЗЕРНОХРАНИЛИЩ

Сергей Викторович Пименов

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

Аннотация. Для своевременного и эффективного уничтожения вредителей продовольственных ресурсов очень важна ранняя диагностика их зараженности. Для этого используются различные виды ловушек и пищевых приманок, а для повышения их привлекательности – растительные вещества. В статье приведены экспериментальные данные по применению пяти видов растительных масел, применяемых в качестве аттрактантов в чистом виде в масляных ловушках, а также с добавлением в пищевые приманки. Опытные-производственные испытания проводились на предприятиях хлебопродуктов Ставропольского края, в складских помещениях с зерном пшеницы, хранящимся бестарным способом в период с сентября по ноябрь. За период наблюдений собрано 2 364 экземпляра различных видов насекомых. При этом наибольшая численность складских насекомых оказалась в ловушках и приманках с использованием репейного масла. Здесь численность собранных насекомых составила 42,4 % от общего количества собранных экземпляров. За ним следуют кукурузное (31 %) и оливковое (14,6 %) масла. Самая низкая численность выявленных особей соответствовала ловушкам с подсолнечным маслом (4,5 %). Независимо от численности самым эффективным для большинства идентифицированных видов складской энтомофауны оказалось кукурузное масло. В общей сложности из 12 выявленных семейств в этом варианте обнаружено 23 вида из 11 семейств. Репейное масло оказалось малоэффективным для многих видов жесткокрылых из семейств капюшонники (Bostrychidae), кожееды (Dermestidae), щитовидки (Ostomatidae), быстрянки (Anthicidae), скрытноеды (Cryptophagidae), скрытники (Lathridiidae), блестянки (Nitidulidae) и чернотелки (Tenebrionidae). В ловушках с этим маслом обнаружено 15 видов насекомых. В зависимости от биологических особенностей выделенные виды складской энтомофауны классифицируются на определенные трофические группы. Для сохранности продукции важно определить принадлежность выявленных видов к трофическим группам, чтобы в дальнейшем оптимизировать условия хранения продукции в неблагоприятную для вредителей сторону, в том числе в случае необходимости спланировать и провести истребительные мероприятия.

Ключевые слова: зерновые продукты, складская энтомофауна, пищевые приманки, эфирные масла

Для цитирования: Пименов С.В. Применение масляных ловушек и пищевых приманок в условиях зернохранилищ // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 3 (16). С. 29-40. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/003.3.16.2023

Agronomy, forestry and water industry

Original article

APPLICATION OF OIL TRAPS AND FOOD BAITS IN GRANARIES

Sergei V. Pimenov

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

Abstract. For timely and effective destruction of pests in food resources, early diagnosis of their infestation is very important. In order to do this, various types of traps and food baits are used. Plant substances can be used to increase their attractiveness. The article presents experimental data on the use of five types of vegetable oils, which are used as pure attractants in oil traps, as well as with the addition in food baits. Pilot production tests were carried out at the enterprises of bread products of the Stavropol Territory in warehouses with wheat grain, which was stored in bulk in the period from September to November. During the observation period, 2364 specimens of various insect species were collected. The largest number of warehouse insects turned out to be in traps and baits with burdock oil. Here, the number of collected insects amounted to 42,4% of the total number of collected specimens. It was followed by corn (31%) and olive (14,6%) oils. The lowest number of identified specimens was in traps with sunflower oil (4,5%). Regardless of the number, corn oil turned out to be the most effective for the majority of identified species of warehouse entomofauna. In total, out of 12 identified families, 23 species of 11 families were found in this variant. Burdock oil turned out to be ineffective for many species of coleopterans from the families of powderpost beetles (Bostrychidae), dermestid beetles (Dermestidae), ostomatid beetles (Ostomatidae), antlike flower beetles (Anthicidae), cryptophagid beetles (Cryptophagidae), brown scavenger beetles (Lathridiidae), nitidulid beetles (Nitidulidae) and tenebrionid beetles (Tenebrionidae). 15 species of insects were identified in traps with this oil. Depending on the biological characteristics, the identified types of warehouse entomofauna were classified into certain trophic groups. For the safety of products, it is important to determine trophic groups of the identified species in order to optimize further storage condition of products in an unfavorable direction for pests, including, if necessary, to plan and carry out extermination measures.

Keywords: cereal products, entomofauna of warehouse, food baits, essential oils

For citation: Pimenov S. V. Application of oil traps and food baits in granaries // Agricultural journal. 2023; 16 (3). P.29-40. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/003.3.16.2023

Введение. Обследование зернохранилищ на зараженность запасов продовольствия предусматривает своевременное выявление вредителей непосредственно в складах и других помещениях, связанных с переработкой, хранением, транспортировкой зерна и продуктов его переработки. При этом обследованию подвергаются все виды зернопродуктов, в которых могут находиться вредители запасов: целое семенное, про-

довольственное и фуражное зерно, мука, крупы комбикорма, сушеные овощи, фрукты и другие пищевые продукты. В производственных условиях с помощью зерновых щупов отбираются пробы, а по стенам и углам, где возможно скопление насекомых, собираются сметки, анализ которых дает возможность определить степень зараженности хранящихся зернопродуктов. В практике карантина и защиты растений в качестве аттрактантов и репеллентов активно используют различные растительные вещества и их компоненты. В середине 60-х годов прошлого столетия для выявления средиземноморской плодовой мухи (*Ceratitis capitata* Wied.) в СССР использовались ловушки с жидкими аттрактивными приманками, содержавших в своем составе фруктовый (периковый, яблочный, виноградный) сок с добавлением дрожжей и диаммония фосфата. Однако приманка привлекала огромное количество других видов мух, чешуекрылых, жесткокрылых. Чуть позже советскими и американскими специалистами использовалось масло из семян дудника (*Angelica archangelica*), привлекающее исключительно самцов и применяемое при искоренении очагов вредителя для контроля эффективности истребительных мер [1]. В настоящее время рядом исследователей для применения в качестве аттрактантов или репеллентов рекомендуются употреблять эфирные масла растений. Опытными данными установлено, что они являются альтернативой применения пестицидов против насекомых – вредителей запасов [2–5]. Так, для уничтожения табачного жука (*Lasioderma serricorne* F.) необходимо использовать эфирное масло периллы кустарниковой (*Perilla frutescens*) и полыни (*Artemisia lavandulaefolia*). Ярко выраженными фумигантными свойствами против яиц жуков малого мучного хрущака (*Tribolium confusum* Duv.) и мельничной огневки (*Ephestia kuehniella* Zeller.) обладают масла аниса, тмина, эвкалипта, розмарина [6]. Для защиты гербарных коллекций от складской энтомофауны сотрудниками ботанического музея Казанского государственного университета использовался пористый картон, пропитанный смесью масел лаванды, гвоздики, полыни. Опытным путем установлено, что, чередуя проморожку гербариев с применением репеллентов на протяжении последних 15 лет, в гербарии полностью отсутствовали опасные насекомые. При этом интервал применения масел определялся органолептически. При исчезновении устойчивого запаха репеллент вновь вносился в той или иной форме [7]. При хранении пшеницы специалистами изучалось репеллентное воздействие эфирных масел и частей растений мяты луговой (*Mentha arvensis*), лавра благородного (*Laurus nobilis*), бархатцев прямостоячих (*Tagetes erecta*), мари белой (*Chenopodium album*), а также пряности-гвоздики (*Syzygium aromaticum*) против амбарного долгоносика (*Sitophilus granarius* L.) и малого черного хрущака (*Tribolium destructor* Uytt.). Результаты лабораторных опытов показали, что полной гибели вышеуказанных насекомых не происходило. Однако наиболее выраженным репеллентным эффектом против малого черного хрущака обладало масло мяты. Через 14 дней после начала эксперимента из 100 подсаженных в чашки Петри взрослых насекомых 92 особи погибли. Менее выраженной репеллентностью обладали сухие листья мяты, лаврового листа (66 экз.), а также экстракты листьев мяты и гвоздики (67 экз.). Для амбарного долгоносика наиболее выраженным репеллентным действием обладали измельченный лавровый лист, где гибель насекомых составила 60 экз., гвоздика (59 экз.), а наименьшим (44 экз.) – в варианте с измельченной мятой [8]. В производственных условиях изучены возможности метода анализа зерна и помещений на зараженность зернопродуктов насекомыми с помощью ловушек и пищевых приманок с использованием растительных масел в качестве аттрактантов насекомых.

Цель исследования – изучение возможности применения и определения наиболее эффективных видов растительных масел в качестве аттрактантов для складской энтомофауны путем применения в чистом виде в масляных ловушках и добавлением их в пищевые приманки. Эффективность масляных ловушек определяли путем размещения на различную глубину зерновой насыпи, а пищевых приманок – при установлении в различных местах хранящегося зерна.

Материал и методы исследований. При определении эффективности применялись следующие типы ловушек и приманок:

1. *Масляная ловушка* – пластиковый контейнер с крышкой, имеющий в верхней части сетчатую поверхность для проникновения насекомых. Диаметр отверстий – 2,5 мм ($\pm 0,5$ мм). Нижняя часть контейнера, предназначенная для более легкого погружения ловушки в зерновую массу, имеет форму конуса. В ловушки добавляли по 40 мл подсолнечного, кукурузного, оливкового, репейного и льняного масел. Ловушки в трех повторностях устанавливали на глубине 0,5 ($\pm 0,1$) метра, 1,0 ($\pm 0,1$) метра в нижней части зерновой насыпи, вдоль продольной оси склада, а также в средней и верхней частях. Контролем служил клей ГИПК-222 или «Пестификс», ловушки с которым расставляли в тех же местах. В период с I декады сентября по II декаду октября, когда температура зерна выше $+15^{\circ}\text{C}$, выемку насекомых из ловушек проводили каждые 10 суток. Начиная со II декады октября по III декаду ноября, когда температура зерновой массы варьировалась в пределах от $+5$ до $+15^{\circ}\text{C}$, выемку насекомых осуществляли каждые 15 суток.

2. *Масляно-пищевая приманка* – двойной марлевый мешочек размером 6 x 8 см., в который засыпали три столовые ложки предварительно подготовленного корма, состоящего из измельченных семян подсолнечника, кукурузы, пшеницы и ячменя и смешанного с 10 мл каждого из вышеуказанных видов масел. Приманки устанавливали в трех повторностях на поверхности зерновой насыпи, либо у ее края, а также на высоте, равной 0,5 ($\pm 0,1$) метра над уровнем пола. Контролем служила пищевая приманка без добавления масла. Выемку насекомых из приманок производили каждые 10 суток при температуре в складском помещении, составляющей выше $+15^{\circ}\text{C}$, затем каждые 15 суток, когда температура воздуха опускалась ниже этого показателя. Среднесуточные показатели температуры в складе определялись с помощью термогигрометра Testo 608-H2 (относительная погрешность показателей $T - \pm 0,5^{\circ}\text{C}$). Показатели температуры зерна определялись с помощью термоштанги ТШЭ-2. Идентификацию насекомых зернохранилищ проводили по определителям [9, 10]. При учете выявленных насекомых не учитывались случайные, не относящиеся к складской энтомофауне виды.

Результаты исследований и их обсуждение. Производственные испытания в условиях зернохранилищ подтвердили высокую аттрактивность растительных масел для складской энтомофауны (рисунок 1).

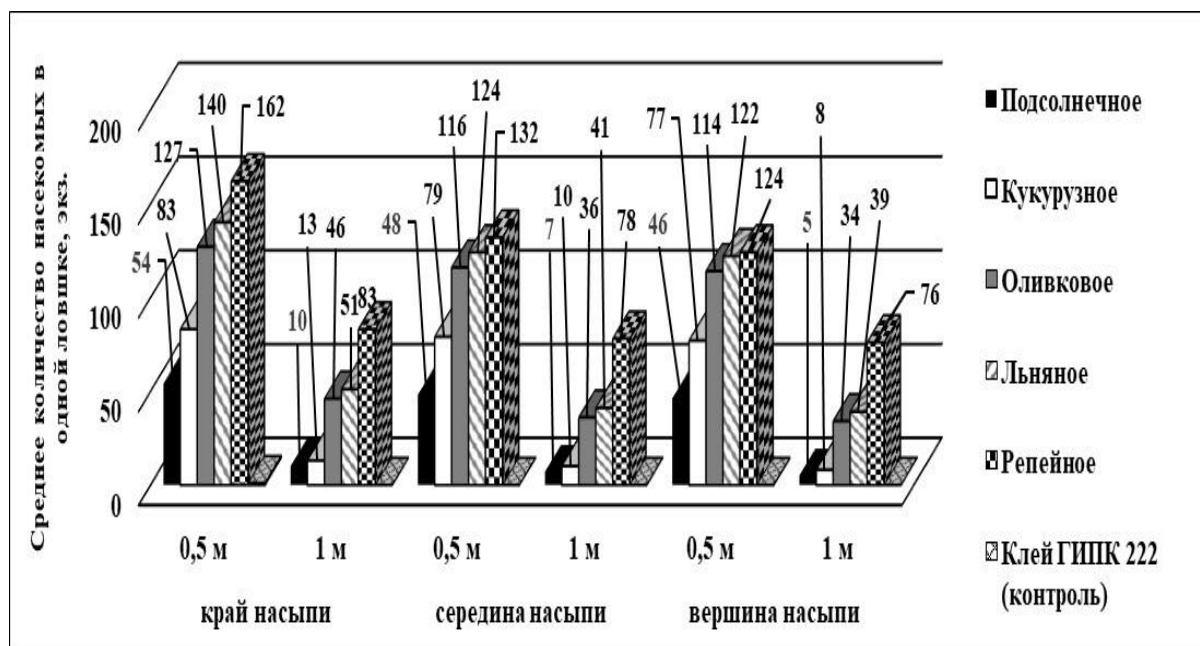


Рисунок 1. Уловистость масляных ловушек, установленных в зерновой насыпи на различную глубину в период с I декады сентября по II декаду октября

Численность насекомых различных видов, выявленных в масляных ловушках, в сравнении с контролем, оказалась на порядок выше, что позволяет выявлять практически всю энтомофауну складских помещений. Размещение масляных ловушек в нижней, средней и в верхней частях зерновой насыпи не влияет на их уловистость. Эффективность ловушек, установленных в зерновой насыпи, зависит от глубины погружения их в зерновую массу, поскольку разница в численности пойманных насекомых между нижней, средней и верхней частями зерна оказалась незначительной.

Максимальная численность насчитывалась в ловушках с репейным (от 124 до 162 экз./ловушку) и льняным (от 122 до 140 экз./ловушку) маслами, погруженных в зерновую массу на глубину 0,5 ($\pm 0,1$) метра; наименьшая численность – в ловушках с подсолнечным маслом (от 46 до 54 экз./ловушку). В ловушках, погруженных на глубину 1,0 ($\pm 0,1$) метр, численность насекомых была ниже и составляла для репейного от 76 до 83 экз./ловушку и льняного – от 39 до 51 экз./ловушку, наименьшая – для подсолнечного (от 5 до 10 экз./ловушку). Начиная с первой декады сентября и заканчивая серединой октября, при температуре воздуха, равной $\pm 20\text{--}25\text{ }^{\circ}\text{C}$ и температуре зерна в поверхностном слое $+10\text{--}15\text{ }^{\circ}\text{C}$, большинство насекомых складских помещений концентрируются в верхнем слое зерновой насыпи. Со второй декады октября и до конца ноября при снижении температурных показателей воздуха до $\pm 10\text{--}15\text{ }^{\circ}\text{C}$, и зерна – ниже $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, наблюдается постепенная миграция насекомых из верхних слоев зерна в более прогреваемые нижние слои (рисунок 2).

Оказалось, что в масляных ловушках с репейным маслом, установленных на глубину 1,0 ($\pm 0,1$) метр средняя численность насекомых составляла от 51 до 87 экз./ловушку, с льняным маслом – от 40 до 86 экз./ловушку. Наименьшая численность наблюдалась в ловушках с подсолнечным маслом – от 16 до 26 экз./ловушку. В ловушках, погруженных на глубину 0,5 ($\pm 0,1$) метр, численность насекомых оказалась ниже и

варьировалась: для репейного, льняного и оливкового – от 3 до 8 экз./ловушку, для подсолнечного – от 3 до 4 экз./ловушку.

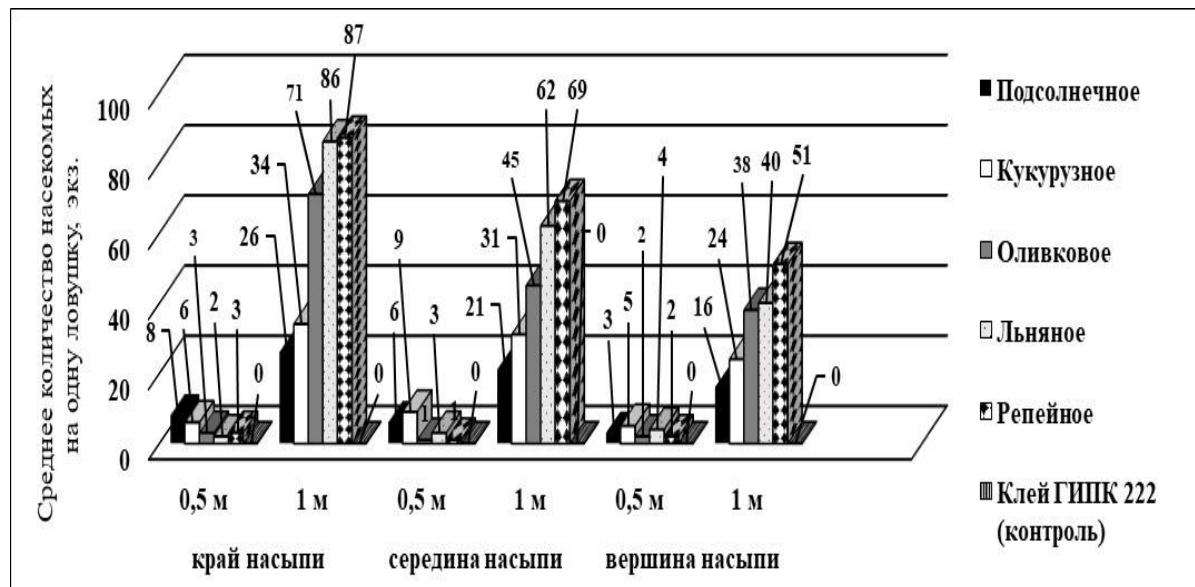


Рисунок 2. Уловистость масляных ловушек, установленных в зерновой насыпи на различную глубину в период со II декады октября по III декаду ноября

Определение эффективности пищевых приманок в производственных условиях показало, что для полноты выявления видового состава насекомых пищевые приманки целесообразней устанавливать на поверхности зерновой насыпи либо на полу, у ее края, так как численность в этом варианте опыта оказалась выше по сравнению с ловушками, установленными на высоте 0,5 ($\pm 0,1$) метров (таблица 1).

Таблица 1
Уловистость масляно-пищевых приманок в зависимости от высоты расположения

Варианты опыта	Среднее количество насекомых/ловушку за 10 дней		Среднее количество насекомых/ловушку за 10 дней		Среднее количество насекомых/ловушку за 15 дней		Среднее количество насекомых/ловушку за 15 дней	
	I декада сентября		II декада октября		I декада октября		II декада ноября	
	На поверхности зерна	Соотношение в %	На высоте 0,5 метров	Соотношение в %	На поверхности зерна	Соотношение в %	На высоте 0,5 метров	Соотношение в %
Подсолнечное	19 $\pm$ 0,2	12	10 $\pm$ 0,3	9	4 $\pm$ 0,2	11	1 $\pm$ 0,5	10
Кукурузное	25 $\pm$ 0,4	15	17 $\pm$ 0,7	15	5 $\pm$ 0,3	14	2 $\pm$ 1,1	18
Оливковое	30 $\pm$ 0,5	19	22 $\pm$ 0,8	19	7 $\pm$ 0,6	19	2 $\pm$ 1,1	18
Льняное	38 $\pm$ 0,9	23	29 $\pm$ 1,1	25	8 $\pm$ 0,9	22	3 $\pm$ 1,2	27
Репейное	48 $\pm$ 1,2	29	36 $\pm$ 1,2	32	12 $\pm$ 1,2	32	3 $\pm$ 1,2	27
Контроль	4 $\pm$ 0,1	2	0	0	1 $\pm$ 0,1	2	0	0

В период с I декады сентября по II декаду октября в пищевых приманках, расположенных на поверхности зерновой насыпи и у ее края, наибольшее количество насекомых выявлено при добавлении в них репейного ($48 \pm 1,2$ экз./ловушку) и льняного ($38 \pm 0,9$ экз./ловушку) масел; минимальная численность насекомых – в приманках с подсолнечным маслом ($19 \pm 0,2$ экз./ловушку). Со второй декады октября и до конца ноября при понижении температурных показателей количество обнаруженных в приманках насекомых стало значительно ниже. В масляных приманках, установленных на высоте $0,5 (\pm 0,1)$ метров, были обнаружены единичные экземпляры насекомых (1–3 экз./ловушку). При этом наиболее эффективным по уловистости оставались приманки с репейным и льняным маслами. За период наблюдений собрано 2 364 экземпляра различных видов насекомых, в том числе 2 240 жесткокрылых и 124 экземпляра чешуекрылых. Анализ степени уловистости ловушек и пищевых приманок показал, что наиболее привлекательным растительным маслом оказалось репейное (рисунок 3).

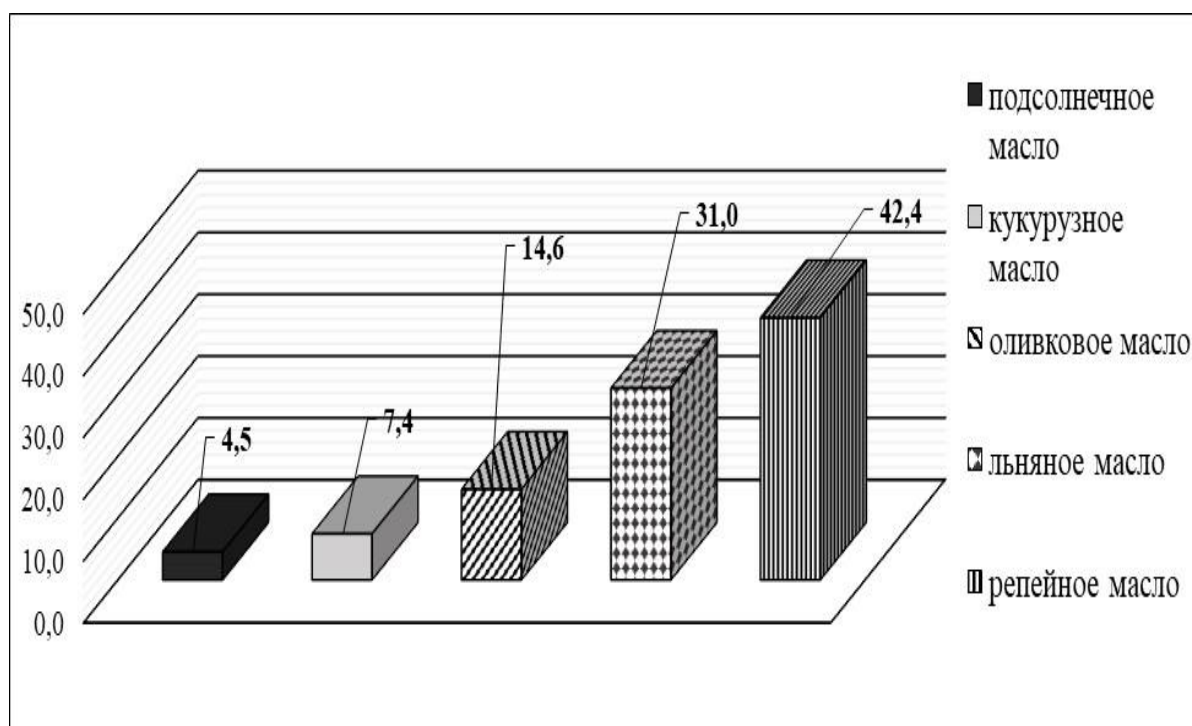


Рисунок 3. Количественное соотношение собранных в ловушки насекомых, в зависимости от применяемого масляного аттрактанта, %

Численность собранных насекомых составляла 42,4 % от общего количества собранных экземпляров. За ним по степени аттрактивности следуют кукурузное (31 %) и оливковое (14,6 %) масла. Минимальная численность наблюдалась в ловушках с подсолнечным маслом, собравших всего 4,5 % особей различных насекомых. Одновременно с количественным учетом анализировался качественный (видовой) состав насекомых. С помощью масляных ловушек удалось выявить практически всю имеющуюся складскую энтомофауну (рисунок 4).

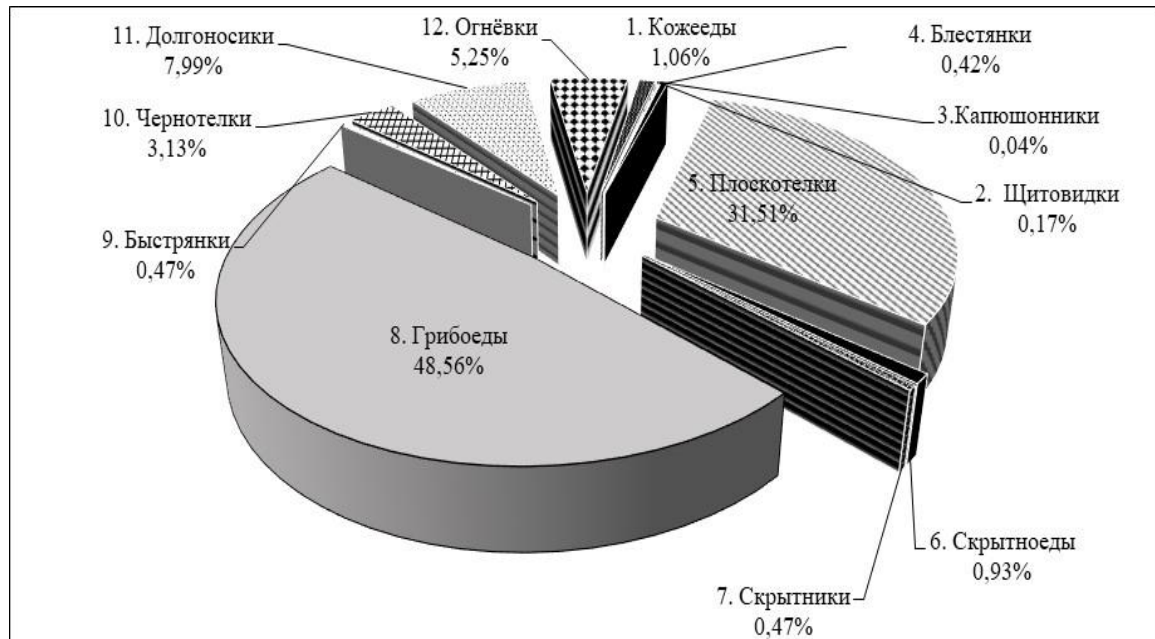


Рисунок 4. Соотношение выявленных семейств насекомых, %

Приоритетное место по численности занимают жесткокрылые семейства грибоеды (Mycetophagidae) – 48,56 %, плоскотелки (Cucujidae) – 31,51 %, долгоносики (Cyrulionidae) – 7,9 %, а также чешуекрылые семейства огневки (Pyralidae) – 5,25 %. Остальные виды представлены в незначительном процентном соотношении. Высокая численность семейства грибоедов, в складском помещении представленное лишь одним видом – грибоедом бархатистым (*Typhaea stercorea* L.), вероятно, связано с повышением влажности зерна выше +17-18 %, что и было зафиксировано при систематическом измерении показателей влажности. Однако в дальнейшем, при проведении производственных опытов и наблюдений, когда долго хранящееся зерно в целях защиты от самосогревания перемещалось через конвейерную зерносушилку, а затем вновь отправлялось на хранение, влажность и температура зерна снижались и, как следствие, уменьшалась численность вышеуказанного вида, а также насекомых из семейств скрытноедов (Cryptophagidae), скрытников (Lathridiidae), иных засорителей и вредителей продовольственных запасов.

Анализ процентного соотношения выявленных семейств насекомых, в зависимости от применяемого масляного аттрактанта, позволил выявить 24 вида насекомых, относящихся к 12 семействам. Результаты исследований показали, что масляные аттрактанты в разной степени обладают той или иной привлекательностью (таблица 2).

В ловушках и приманках с добавлением репейного и льняного масел максимальная численность (больше 50 %) выявленных насекомых относилась к семейству грибоедов (Mycetophagidae), а минимальная (26,2 %) – в варианте с подсолнечным маслом. Однако репейное масло не привлекало жесткокрылых семейств капюшонники (Bostrychidae), кожееды (Dermestidae), щитовидки (Ostomatidae), быстрянки (Anthicidae), скрытноеды (Cryptophagidae), скрытники (Lathridiidae), блестянки (Nitidulidae) и чернотелки (Tenebrionidae). А вот оливковое и подсолнечное масла оказались, наоборот, наиболее привлекательными, для чернотелок – одних из самых опасных вредителей продовольственных запасов.

Таблица 2

Количественное соотношение выявленных семейств складской энтомофауны,
в зависимости от масляного аттрактанта

Семейства насеко- мых	Распределение насекомых по семействам в зависимости от вида масла, %				
	подсолнечное масло	кукурузное масло	оливковое масло	льняное масло	репейное масло
1. Плоскотелки	36,4	25,6	26,9	25,9	37,7
2. Грибоеды	26,2	29,5	34,7	59,6	51,0
3. Чернотелки	19,6	4,5	10,4	1,1	0,1
4. Долгоносики	3,7	21,6	16,5	6,1	4,5
5. Кожееды	7,5	1,7	2,6	0,5	0,1
6. Блестянки	2,8	0,6	0,6	0,0	0,4
7. Скрытники	2,8	2,8	0,0	0,0	0,3
8. Скрытноеды	0,0	6,3	3,2	0,0	0,0
9. Быстрянки	0,0	2,8	1,2	0,3	0,0
10. Огнёвки	0,0	4,0	3,8	6,3	5,8
11. Щитовидки	0,0	0,6	0,3	0,1	0,1
12. Капюшонники	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Итого:	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Кроме того, для кожеедов, численность которых в условиях исследуемого складского помещения оказалась невысокой, наиболее привлекательным оказалось подсолнечное (7,5 %) масло, для зерновых долгоносиков привлекательным – кукурузное и оливковое масла (21,6 % и 16,5 % соответственно). Анализируя аттрактивную способность масел по числу выявляемых видов в независимости от их количественного соотношения, мы наблюдаем, что наиболее привлекательным стало кукурузное масло (рисунок 5).

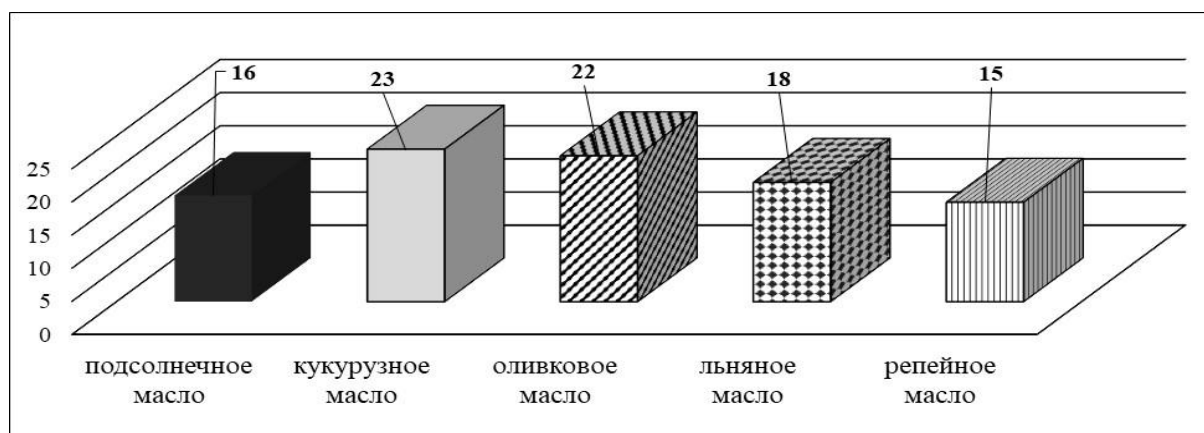


Рисунок. 5 Сравнительная аттрактивность растительных масел
для различных видов складской энтомофауны

Из 12 выявленных семейств насекомых в ловушках с кукурузным маслом идентифицировано 23 вида из 11 семейств, что является максимально высоким показателем, в ловушках с оливковым маслом – 22 вида из 10 семейств, в ловушках с льняным маслом – 18 видов из 8 семейств. В ловушках с подсолнечным маслом идентифицировано 16 видов насекомых, среди которых наибольшим видовым разнообразием обладали представители семейств плоскотелки (Cucujidae) и чернотелки (Tenebrionidae). Репейное масло оказалось малоэффективным для многих видов складской энтомофауны. В данном случае мы выявили лишь 15 видов насекомых. Отсутствие в большинстве масляных и пищевых ловушках зернового капюшонника (*Rhizopertha dominica* F.), вероятно, связано с его низкой численностью. Лишь в нескольких ловушках с добавлением подсолнечного масла встречались единичные экземпляры этого вредителя. Таким образом, проведенные опытно-производственные испытания показали высокую эффективность фитосанитарного мониторинга складских помещений с использованием масляных аттрактантов.

Выявленные виды складской энтомофауны с учетом биологических особенностей делятся на трофические группы: вредители, хищники и засорители (сапрофаги, мицетофаги). Условия хранения зернопродукции (влажность температура), а также степень очистки от сорной примеси во многом определяют соотношение этих групп. В частности, повышение влажности хранящегося зерна способствует развитию плесневых грибов, что в конечном итоге ведет к росту численности насекомых мицетофагов [11]. Например, рост численности типичного мицетофага – грибоеда бархатистого (семейство Грибоедов) является признаком самосогревания и повышения влажности хранящегося зерна. Таким образом, соблюдение условий влажности и температуры в складском помещении приведет к частичному снижению их численности, а некоторых из них заставит перейти в более благоприятные места обитания.

Закключение. На основании экспериментальных данных о применении, в качестве масляных аттрактантов, пяти видов растительных масел сделан вывод о том, что наиболее привлекательным для большинства выявленных видов насекомых зернохранилищ оказалось кукурузное масло. В отдельно взятом для эксперимента складском помещении с хранящимся зерном нам удалось выявить более 20 видов насекомых – обитателей складских помещений. В процессе эксперимента, с учетом знания биологических особенностей складских насекомых, определены наиболее эффективные места размещения масляных ловушек и пищевых приманок. Таким образом, прогноз развития и вредоносности наиболее экономически значимых насекомых-вредителей запасов, степень сохранности продукции, а также планирование мероприятий по улучшению условий хранения зернопродукции различными способами невозможны без анализа данных о видовом составе, принадлежности выявленных видов к различным трофическим группам.

Список источников

1. Ковалев Б.Г., Атанов Н.М. Аттрактанты для выявления средиземноморской плодовой мухи // Защита и карантин растений. 2011. № 4. С. 43-44.
2. Study on essential oils of medicinal plants in insect repellent / H.Z. Zhao, J.Y. Luo, Q.T. Liu et al. // Zhongguo Zhong Yao Za Zhi. 2016;41(1):28-34. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28845635/>
3. Biological, medicinal and toxicological significance of Eucalyptus leaf essential oil: a review / A. K. Dhakad, V. V. Pandey, S. Beg et al. // Journal of The Science of Food and Agriculture. 2018;98(3):833-848. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.8600>
4. Sileem T. M., Mehany A. L., Hassan R. S. Fumigant toxicity of some essential oils against Red Flour Beetles, *Tribolium castaneum* (Herbst) and its safety to mammals. Braz J Biol. 2020;80(4):769-776. DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.219529>
5. Lengai G. M. W., Muthomi J. W., Mbega E. R. Phytochemical activity and role of botanical pesticides in pest management for sustainable agricultural crop production. Scientific African. 2020;7: e00239. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e00239>
6. Шураева Г.П., Гвоздецкая С.В., Плотникова Т.В. Вредители табачного сырья, табачных изделий и семян, и методы контроля их численности // Приоритетные направления развития науки и образования. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2019. С. 147–168.
7. Любарский С.Е. Система защиты гербариев от амбарных вредителей – наиболее опасных источников повреждения ботанических коллекций // Труды Мордовского государственного природного заповедника им. П.Г. Смидовича. 2022. № 30. С. 229–234.
8. Федотова З.А., Журавлёв А.П., Бережная Г.А. Применение растительных репеллентов при хранении зерна пшеницы // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 2 (18). С. 34–39.
9. Мордкович Я.Б., Соколов Е.А. Справочник-определитель карантинных и других опасных вредителей сырья и продуктов запаса и посевного материала // М.: Колос, 1999. 384 с.
10. Варшалович А.А. Карантинные и другие виды жуков- вредителей промышленного сырья и продовольственных запасов // Сб. науч. тр. /ЦНИЛК. 1975. Вып. 2. С. 3–245.
11. Пименов С.В. Трофические связи насекомых складских помещений Ставропольского края // Концептуальные и прикладные аспекты научных исследований и образования в области зоологии беспозвоночных: сб. мат. IV Международной конференции. Томск, 26–28 октября 2015 г. Томск: Издательство ТГУ, 2015. С. 102–104.

References

1. Kovalev B.G., Atanov N.M. Attractants for detecting the Mediterranean fruit fly // Plant protection and quarantine. 2011. No. 4. P. 43-44.
2. Study on essential oils of medicinal plants in insect repellent / H.Z. Zhao, J.Y. Luo, Q.T. Liu et al. // Zhongguo Zhong Yao Za Zhi. 2016;41(1):28-34. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28845635/>
3. Biological, medicinal and toxicological significance of Eucalyptus leaf essential oil: a review / A. K. Dhakad, V. V. Pandey, S. Beg et al. // Journal of The Science of Food and Agriculture. 2018;98(3):833-848. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.8600>
4. Sileem T. M., Mehany A. L., Hassan R. S. Fumigant toxicity of some essential oils against Red Flour Beetles, *Tribolium castaneum* (Herbst) and its safety to mammals. Braz J Biol. 2020;80(4):769-776. DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.219529>

5. Lengai G. M. W., Muthomi J. W., Mbega E. R. Phytochemical activity and role of botanical pesticides in pest management for sustainable agricultural crop production. *Scientific African*. 2020;7: e00239.DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e00239>
6. Shuraeva G.P., Gvozdetskaya S.V., Plotnikova T.V. Pests of tobacco raw materials, tobacco products and seeds, and methods of controlling their number // *Priority directions of science development and education*. – Penza: Science and Education (individual entrepreneur Gul-yaev G.Yu.), 2019. P. 147-168.
7. Lyubarskii S.E. Protection system of herbariums from granary pests – the most dangerous source of damage to botanical collections // *Proceedings of the Mordovia State Nature Reserve named after P.G. Smidovich*. 2022. No. 30. P. 229-234.
8. Fedotova Z.A., Zhuravlev A.P., Berezhnaya G.A. The use of plant repellents in the storage of wheat grain // *Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*. 2012. No. 2 (18). P. 34-39.
9. Mordkovich Ya.B., Sokolov E.A. Reference guide of quarantine and other dangerous pests of raw materials and stored products and seed material // *M.: Kolos*, 1999. 384 p.
10. Varshalovich A.A. Quarantine and other types of pest beetles of industrial raw materials and food stocks. // *Collection of research papers/ Central Research Plant Quarantine Laboratory*. – 1975. Issue 2. P. 3–245.
11. Pimenov S. V. Food chains of insects in warehouses of the Stavropol Territory // *Conceptual and applied aspects of scientific research and education in the field of invertebrate zoology: collection of material of IV International Conference*. Tomsk, October 26–28, 2015 –Tomsk: TSU Publishing House, 2015. P. 102–104.

Сведения об авторах

С.В. Пименов – старший научный сотрудник лаборатории защиты растений ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», кандидат биологических наук; тел: 8-961-447-02-55; e-mail: pimenov1975@mail.ru

Information about the authors

S.V. Pimenov – Senior Researcher of the Plant Protection Laboratory of the FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, Candidate of Biological Sciences; e-mail: pimenov1975@mail.ru; tel: 8-961-447-02-55

Статья поступила в редакцию 04.07.2023; одобрена после рецензирования 15.07.2023; принята к публикации 17.09.2023.

The article was submitted 04.07.2023; approved after reviewing 15.07.2023; accepted for publication 17.09.2023.

Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 3 (16). С. 41-48
Agricultural journal. 2023; 16 (3). P. 41-48

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.32/.38.088.4

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/004.3.16.2023

ВЗАИМОСВЯЗЬ ДЛИНЫ ВОЛОСА СЕРЫХ ЯГНЯТ КАРАКУЛЬСКОЙ ПОРОДЫ С ДРУГИМИ СМУШКОВЫМИ ПРИЗНАКАМИ

**Бадма Владимирович Аппаев, Анатолий Нимеевич Арилов,
Юрий Нимеевич Арылов**

Калмыцкий научно-исследовательский институт сельского хозяйства
им. М.Б. Нармаева – филиал Федерального государственного бюджетного научного
учреждения «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской ака-
демии наук», Россия, Республика Калмыкия, Элиста, e-mail: gb_kniish@mail.ru

Аннотация. Исследованиями установлено, что в зависимости от оттенка расцветки смушки длина и тонина волоса имеют различия. Самые короткие черные и белые волосы имели ягнята с темно-серым оттенком, наибольшая длина наблюдалась у животных светло-серых; средне-серые животные по данному признаку занимали промежуточное положение. Ягням с голубой и седой расцветками характерен укороченный белый волос, равный соответственно 13,45; 13,36 мм, тогда как с молочной – 15,25 мм. Следовательно, длина волос обеих окрасок является одним из факторов, определяющим расцветку каждого оттенка. Кроме того, заметна определенная закономерность: с удлинением волоса происходит уменьшение его тонины. Если длина белого волоса у ягнят с молочной расцветкой наибольшая – 15,25 мм, то тонина наименьшая – 41,37 мк. Полученные результаты дают основание говорить о наличии взаимосвязи между данными признаками ($R + m = -0,52 + 0,02$), то есть с удлинением волоса уменьшается его тонина. Насколько белый волос длиннее черного в пределах оттенка или расцветки, настолько он тоньше относительно величины. Так, например, у ягнят средне-серого оттенка преобладание волоса над черным составляет 15,8 %, а тонина меньше на 11,2 %. Исследования показали, что серые ягнята при рождении обладают смушками с длинными плотными вальками, тонкой кожей, блестящим и шелковистым волосом, четким рисунком. Волос более короткий, чем в общей популяции стада. Изменчивость длины волоса наблюдается и среди вальковатых завитков, в зависимости от их типа. У валька полукруглого черный волос длиннее, в сравнения с плоским и ребристым, соответственно на 0,64–0,75 мм, белым – на 0,63–0,85 мм. Таким образом, длина волос у серых ягнят, соотношение различий категорий по цвету (превышение) – важные показатели, определяющие форму и тип завитка.

Ключевые слова: Смушки, длина и тонина волоса, форма завитков, тип ягнят, степень урванности, окраска

Для цитирования: Аппаев Б.В., Арилов А.Н., Арылов Ю.Н. Взаимосвязь длины волоса серых ягнят каракульской породы с другими смушковыми признаками // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 3 (16). С. 41-48. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/004.3.16.2023

Zootechny and veterinary science

Original article

INTERRELATION BETWEEN THE WOOL LENGTH OF GREY LAMBS OF THE KARAKUL BREED AND OTHER LAMBSKIN CHARACTERISTICS**Badma V. Appaev, Anatolii N. Arilov, Yurii N. Arylov**

Kalmyk Research Institute of Agriculture named after. M.B. Narmaev – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”, Russia, the Republic of Kalmykia, Elista, e-mail: gb_kniish@mail.ru

Abstract. The studies have established that depending on the shade of lambskin colour, the length and fineness of the wool have differences. Lambs with a dark grey shade had the shortest black and white wool. Light grey animals had the longest wool. Medium grey ones occupied an intermediate position according to this characteristic. Lambs with blue and grey colours are characterized by shortened white wool, equal to 13,45, respectively; 13,36 mm, while with milky colour – 15,25 mm. Hence, the length of the wool of both colours is one of the factors that determines the colours of each shade. In addition, a certain trend was noted: as the wool lengthens, its fineness decreases. If the length of white wool in lambs with milky colour was the greatest – 15,25 mm, then the fineness was the smallest – 41,37 microns. The obtained results give reason to talk about the presence of an interrelation between these characteristics ($R + m = -0,52 + 0,02$), that is, as the wool lengthens, its fineness decreases. As white wool is longer than black, within the limits of shade or colour, so it is thinner, meaning relative values. So, for example, in lambs of a medium grey shade, the predominance of wool over black colour was 15,8%, and the fineness was 11,2% less. The research has shown that at birth, grey lambs have long, thick pipes, thin skin, shiny and silky wool, a clear pattern and shorter wool than in the general herd. Variability in wool length is also observed among teretial curls, depending on their type. The semicircular pipe has longer black wool in comparison with the flat and ribbed ones by 0,64-0,75 mm, respectively, and the white – by 0,63-0,85 mm. Thus, the length of wool in grey lambs, the ratio of differences in colour categories (excess) are important parameters that determine the shape and type of a curl.

Key words: lambskin, length and fineness of wool, shape of curls, type of lambs, degree of uniformity, coloration

For citation: Appaev B.V., Arilov A.N., Arylov Yu.N. Interrelation between the wool length of grey lambs of the Karakul breed and other lambskin characteristics // Agricultural Journal. 2023. No. 3 (16). P.41-48. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/004.3.16.2023

Введение. Вопросам научной разработки основ разведения серых каракульских овец посвящены исследования многих советских и зарубежных авторов. Изучена закономерность наследования серой окраски, разработана классификация по оттенкам и расцветкам, уточнена генетическая структура серой окраски и др.

В последние годы выполнен ряд работ по изучению длины волоса у серых смушковых и ее влияние на оттенок и расцветку [1]. Установлено, что каждому оттенку и расцветке соответствует длина черного и белого волоса. Оттенки и расцветки, как пра-

вило, образуются в результате закономерного сочетания длины черного и белого волосков и их количественного соотношения.

Уделяя особое внимание оттенку и расцветке серого каракуля, многие селекционеры допускали некоторые «скидки» к качеству завитка, что приводило к его ухудшению не только у серого, но и черного приплода, получаемого при разведении серых овец. Однако ценность серых смушковых в настоящее время в большей степени определяется формой и типом завитка в сочетании с желательными расцветками.

Известно, что завитки серых смушковых по своему строению сходны с завитками черных, но по ряду физико-механических свойств они имеют существенные различия. Размер завитка серых смушковых более крупный, менее плотный и рыхлый, волос длинный, в большей степени отмечаются отрицательные формы (кольцо, штопор, горошек), что ведет к ослаблению выраженности рисунка и увеличению выхода каракуля кавказской группы.

Причиной этого, по-видимому, является более интенсивный рост белого волоса в утробный период и в первые дни после рождения ягненка. Можно предположить, что меньшую густоту белых волос на смушках серых ягнят и отсутствие пигмента организм компенсирует за счет удлинения белых волос относительно черных.

Различия в качестве серого и черного каракуля объясняются также самой природой серых смушковых, то есть наличием в их структуре белого волоса, менее эластичного, недостаточно упругого, приводящего к рыхлости и потере плотности.

Для устранения этих недостатков главное внимание селекционеры, по нашему мнению, должны уделять длине и тонине белого волоса, стремясь уравнивать данные показатели с черным волосом. С этой целью следует вести тщательный отбор и подбор животных по указанным признакам, выявлять константно укороченный волос [2, 3].

Эффективность селекции серых каракульских овец в большой степени будет зависеть от знания корреляций между основными признаками, характеризующими ценность смушки, позволяющими проводить отбор по одному важному признаку и предусмотреть изменение других.

В связи с этим целью исследований стало установление взаимосвязи длины волос серых ягнят каракульской породы с основными признаками, характеризующими ценность смушки в условиях СПК «Полынный» Юстинского района Республики Калмыкия.

Материал и методы исследований. Отбор образцов для исследований проведен с мая по июнь 2023 года в условиях СПК «Полынный» Юстинского района Республики Калмыкия научными сотрудниками отдела животноводства и инновационных технологий Калмыцкого НИИСХ.

Все изучения образцов шерсти выполнялись в лаборатории Калмыцкого НИИСХ им. М.Б. Нармаева на аппарате OFDA-2215 (оптический анализатор шерсти).

Версия аппарата OFDA-2215 включает в себя компьютер, работающий на операционной системе Windows XP, операционный блок OFDA, где происходит сканирование волокон, аксессуары для подготовки волокон к измерению, прямоугольные предметные слайды и стекла разного размера, необходимые для моделирования режима измерений OFDA. Данная опция применяется для исследования чистых штапелей, когда интервал измерений по всей линии штапеля устанавливается от 0,1 мм до 10 мм. Метод позволяет вычислять диаметр шерстных волокон по всей длине штапеля с параллельной математической интерпретацией и построением графических диаграмм распределения волокон по тонине. Анализ распределения шерсти по диаметру выпол-

нялся с помощью встроенной программы обработки данных Meswin. Обработка цифрового материала, полученного в процессе проведения научного исследования, осуществлялась методом вариационной статистики с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Нашими исследованиями в условиях длины и тонины волоса у серых ягнят установлено различие по данным признакам в зависимости от оттенка расцветки смушки. Самые короткие черные и белые волосы имели ягнята с темно-серым оттенком, наибольшая длина наблюдалась у животных светло-серых; средне-серые животные по данному признаку занимали промежуточное положение (таблица 1).

Ягнятам с голубой и седой расцветками характерен укороченный белый волос, равный соответственно 13,45; 13,36 мм, тогда как с молочной – 15,25 мм.

Следовательно, длина волос обеих окрасок выступает одним из факторов, определяющим расцветку каждого оттенка. Кроме того, заметна определенная закономерность: с удлинением волоса происходит уменьшение его тонины. Если длина белого волоса у ягнят с молочной расцветкой наибольшая – 15,25 мм, то тонины наименьшая – 41,37 мк. Полученные результаты дают основание говорить о наличии взаимосвязи между этими признаками ($R + m = -0,52 + 0,02$), то есть с удлинением волоса уменьшается его тонины.

Насколько белый волос длиннее черного в пределах оттенка или расцветки, настолько он тоньше относительно величины [4, 5]. Так, например, у ягнят средне-серого оттенка преобладание волоса над черным составляет 15,8 %, а тонины меньше на 11,2 %.

Данная закономерность сохраняется и для других оттенков и расцветок серого каракуля.

Основываясь на коррелятивной зависимости между длиной и тониной волос, в дальнейшем при характеристике признаков серого каракуля учитывалась только абсолютная и относительная длина черных и белых волос при известном количественном соотношения их по цвету.

Исследования показали, что серые ягнята при рождении обладают смушками с длинными плотными вальками, тонкой кожей, блестящим и шелковистым волосом, с четким рисунком, но более коротким, чем в общей популяции стада.

Таблица 1

Длина и тонины черных и белых волос
у серых ягнят различных оттенков и расцветок

Оттенок, расцветка	Подсчитано во- лосков, шт.		Длина волоса, мм		Тонины волоса, мк	
			черных	белых	черных	белых
	черных	белых	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
Темно-серый	540	290	$11,6 \pm 0,42$	$12,6 \pm 0,28$	$59,8 \pm 0,37$	$51,7 \pm 0,25$
Средне-серый	670	530	$12,1 \pm 0,25$	$14,8 \pm 0,18$	$53,6 \pm 0,42$	$48,6 \pm 0,31$
Светло-серый	269	730	$12,7 \pm 0,31$	$15,0 \pm 0,38$	$57,2 \pm 0,25$	$48,3 \pm 0,32$
Седая	320	350	$13,1 \pm 0,26$	$14,1 \pm 0,38$	$55,4 \pm 0,38$	$47,2 \pm 0,34$
Голубая	296	320	$12,2 \pm 0,18$	$14,6 \pm 0,28$	$54,2 \pm 0,49$	$46,3 \pm 0,21$
Молочная	327	331	$13,4 \pm 0,46$	$16,2 \pm 0,29$	$57,2 \pm 0,46$	$40,8 \pm 0,28$

Вычисленные коэффициенты корреляций свидетельствуют о тесной взаимосвязи длины волоса с размером завитка ($+0,72 \pm 0,04$), длиной валька ($0,58 \pm 0,08$), плотностью завитка ($-0,85 \pm 0,03$), рисунком расположения завитков и его четкостью ($+0,52 \pm 0,02$).

Укороченный волос способствует получению смушковых с плотными длинными вальковатыми завитками среднего размера, а среднезавитковые серые шкурки при прочих равных условиях выглядят изящней и представляют большую ценность.

Основными показателями отличительной особенности каракульских смушек являются форма и тип завитков.

Из таблицы 2 видна закономерная изменчивость длины черного и белого волос у различных форм завитка. Желательным формам (валек, гривка, боб) свойственен короткий волос обеих окрасок, порочным (кольцо, штопор, горошек) – более длинный волос.

Процент превышения белого волоса над черным у отрицательных форм завитка в среднем составляет 26,9, тогда как у вальковатых – 22,2.

Таблица 2

Длина черного и белого волоса у различных форм каракульских завитков, мм

Форма завитка	n изменений	Черного		Белого	
		M $\pm$ m	J	M $\pm$ m	J
Валек:					
полукруглый	110	10,6 $\pm$ 0,14	1,5	12,7 $\pm$ 0,16	1,7
плоский	71	9,71 $\pm$ 0,20	1,7	11,6 $\pm$ 0,31	2,4
ребристый	65	9,82 $\pm$ 0,18	1,6	12,0 $\pm$ 0,24	2,0
Гривка	115	8,31 $\pm$ 0,16	1,6	11,7 $\pm$ 0,24	2,0
Боб	132	11,9 $\pm$ 0,15	1,7	14,0 $\pm$ 0,15	1,7
Кольцо	31	12,4 $\pm$ 0,15	2,1	46,7 $\pm$ 0,18	1,8
Штопор	73	13,8 $\pm$ 0,31	2,6	17,5 $\pm$ 0,18	1,6
Горошек	129	12,8 $\pm$ 0,19	2,2	16,3 $\pm$ 0,14	1,6

Изменчивость длины волоса наблюдается и среди вальковатых завитков, в зависимости от их типа. У валька полукруглого черный волос длиннее, в сравнения с плоским и ребристым, соответственно на 0,64–0,75 мм, белым – на 0,63–0,85 мм.

Таким образом, длина волос у серых ягнят, соотношение различий категорий по цвету (превышение) – важные показатели, определяющие форму и тип завитка.

Принятая система деления каракульских овец на смушковые типы позволяет вести целенаправленную селекцию на увеличение в стаде животных желательных типов со шкурками жакетной и ребристо-плоской групп.

Результаты наших исследований длины черного и белого волос в зависимости от смушкового типа животных показали, что самый короткий волос присущ ягням ребристого и плоского смушкового типа, наибольшая длина – кавказскому типу. Жакетные ягнята имели средний показатель между ними.

В пределах каждого смушкового типа также наблюдаются колебания длины волоса в зависимости от оттенка, расцветки, класса и размера завитка. При этом сохраняется определенная закономерности: высококлассные ягнята с ценной расцветкой обладают более коротким волосным покровом, а с понижением класса волос удлинняется.

Серые ягнята плоского и ребристого смушковых типов с голубой расцветкой в среднем имели длину черного волоса, равную 9,59 мм, белого – 10,88 мм. Превышение

последнего составляет 1,29 мм, или 13,4 %, у ягнят жакетного типа, включая элиту. Черный составлял 11,0 мм, белый – 12,5 м – превышение белого над черным насчитывало 1,57 мм, или 13,6 %. У животных кавказского типа эти показатели были равны соответственно 13,56; 16,52 и 2,96 мм, или 21,1 %.

Обобщая полученные результаты (таблица 3), следует отметить, что белый волос длиннее черного у серых ягнят всех смушковых типов, абсолютное увеличение длины черного и белого волос и большее превышение последнего, ухудшающее качество смушки, способствуя получению ягнят кавказского смушкового типа.

Важным признаком, определяющим ценность серого каракуля, служит уравнивание в однотонность окраски по площади шкурки [6, 7]. Серые смушки с неуравненной окраской относятся к малоценным.

Многочисленные наблюдения показали, что посветление или потемнение смушки обычно распространяется вдоль хребта. Различия во времена закладки фолликулов на отдельных участках кожи, по нашему мнению, определяют уравнивание длины волос по площади шкурки.

Исследовано наличие взаимосвязи длины волоса по площади смушки с уравниванием окраски у ягнят различных смушковых типов.

Если принять длину черного волоса на крестце за 100 %, то длина белого волоса у животных плоского типа составит 118,9 %; на холке соответственно – 122,5 % и 133,4 %; у жакетного – 117,5 %; 128,4 и 148,8 %. У ягнят ребристого типа данные величины средние между ними. Неуровненный волос по длине характерен для животных кавказского смушкового типа: 120,6; 114,9; 168,8 %.

Таблица 3

Длина черного и белого волоса у серых ягнят различных смушковых типов

Тип ягнят	Количество ягнят	Длина волоса, мм			
		крестец		холка	
		черных M±m	белых M±m	черных M±m	белых M±m
Жакетный	126	10,4±0,15	12,8±0,18	13,7±0,20	16,4±0,19
Плоский	69	9,91±0,17	11,6±0,19	12,1±0,17	13,2±0,26
Ребристый	35	10,1±0,22	11,7±0,29	13,2±0,31	14,1±0,29
Кавказский	109	13,6±0,19	16,8±0,20	15,8±0,23	22,9±0,25

Степень уравниваемости серой окраски в зависимости от смушкового типа животных показывает, что более часто с уравненной окраской встречаются ягнята плоского типа, значительно реже – кавказского; ягнята жакетного и ребристого типов занимали среднее положение (таблица 4).

Таблица 4

Уравнивание окраски у серых ягнят различных смушковых типов

Тип ягнят	Количество ягнят, гол.	Степень уравниваемости, %		
		уравненная	недостаточно уравненная	неуровненная
Жакетный	126	51,7	39	4,8
Плоский	69	74,3	18	3,0
Ребристый	35	58,0	27,1	9,9
Кавказский	109	18,9	35,3	40,6

Следовательно, уравниность окраски серых ягнят по смушке не является изолированным признаком, а зависит при прочих равных условиях от уравниности длины черного и белого волос по этой же площади. Наилучшей уравниностью окраски и волоса по длине характеризуются ягнята плоского и ребристого смушковых типов.

Заключение. Таким образом, можно заключить, что длина волоса у серых ягнят коррелирует с основными признаками, определяющими ценность серой смушки, и считается важным селекционным признаком.

Абсолютное увеличение длины волоса, большие различия между величинами белых и черных волос приводят к ухудшению смушковых качеств серых ягнят, получению смушек низших сортов с нежелательными расцветками и завитками.

Необходимо направить селекцию серых каракульских овец на укорочение длины волоса у ягнят при рождении. Для этой цели следует оставлять на племя баранчиков с коротким и более уравненным по длине волосом. Использование производителей с такими признаками при соответствующем подборе к ним маток обеспечит постепенное сохранение длины волоса у ягнят, совершенствование продуктивности серых каракульских овец.

Список источников

1. Особенности роста и развития каракульских ягнят в зависимости от рожденных в приплоде / М. Виноградова, М. Атаев и др. // Тр. ин-та/Туркменский с-х. ин-т. 1987. Т. 30. Вып. 2. С. 44–47.
2. Гигинейшвили Н.С. Каракулеводство за рубежом. – М.: Колос, 1975. 431 с.
3. Омбаев А. Основные результаты исследований по разработке технологии производства каракульчи на промышленной основе. – Алма-Ата: Кайнар, 2010. С. 151.
4. Укбаев Х.И. Научные основы и практические результаты создания цветного каракулеводства в новых регионах: Автор реф. дис. докт. с.х-наук. – Дубровицы, 1989. С. 38–45.
5. Технология производства продуктов каракулеводства / Ю.А. Юлдашбаев, Б.М. Махатов и др. М., 2014. 392 с.
6. Паржанов Ж.А. Эффективная технология производства ягнятины в каракулеводстве // Овцы, козы, шерстяное дело, 2022. № 4. С. 59–61.
7. Гистологические показатели ягнят серой окраски разной расцветки жакетного смушкового типа /Паржанов Ж.А., Ажиметов Н.Н., Кистаубаев Е.И., Погодаев В.А., Кыдырбаева А.Е., Байдуйсейнова Т.У., Есентуреева Г.Дж. // Вестник Казахского национального университета. Серия биологическая. 2023. № 2 (95). С. 136-146.

References

1. Characteristics of growth and development of Karakul lambs depending on the offspring / M. Vinogradova, M. Ataev et al. // Proceedings of the Institute / Turkmen Agricultural Institute. 1987. V.30. Issue 2. pp.44-47.
2. Gigineishvili N.S. Karakul breeding abroad.-M.: Kolos, 1975. 431p.
3. Ombaev A. Main results of research on the development of technology for the production of broadtail on an industrial basis. – Alma-Ata: Kainar, 2010. P.151.
4. Ukbaev Kh.I. Scientific foundations and practical results of creating colored karakul sheep breeding in new regions: Abstract of a thesis. Doctor of Agricultural Science. – Dubrovitsy, 1989. pp. 38-45.

5. Yuldashbaev Yu.A., Makhatov B.M. et al. Technology of karakul sheep products production. M., 2014. 392p.
6. Parzhanov Zh.A. Effective technology for the production of lamb in karakul sheep breeding // Sheep, goats, wool business, 2022. No. 4. pp.59-61.
7. Histological indicators of gray lambs of different colors of jacket-smushkovy type / Parzhanov Zh.A., Azhimetov N.N., Kistaubaev E.I., Pogodaev V.A., Kydyrbaeva A.E., Baiduseinova T.U., Yesentureeva G.J. // Bulletin of the Kazakh National University. Biological series. 2023. No. 2 (95). pp. 136-146.

Сведения об авторах

Б.В. Аппаев – старший научный сотрудник отдела традиционного животноводства и инновационных технологий, к.с-х. наук. Тел.: 8 (84722) 36529. E-mail: badmaappaev@rambler.ru

А.Н. Арилов – главный научный сотрудник отдела традиционного животноводства и инновационных технологий, доктор с-х. наук, профессор. Тел.: 8 (84722) 36529. E-mail: arl53@yandex.ru

Ю.Н. Арылов – ведущий научный сотрудник отдела традиционного животноводства и инновационных технологий, доктор биологических наук, профессор. Тел.: 8 (84722) 36529. E-mail: kalmsaiga@mail.ru

Information about the authors

B.V. Appaev – Senior Researcher of the Traditional Animal Husbandry and Innovative Technologies Department, Candidate of Agricultural Sciences. Tel.: 8 (84722) 36529 E-mail: badmaappaev@rambler.ru

A.N. Arilov – Chief Researcher of the Traditional Animal Husbandry and Innovative Technologies Department, Doctor of Agricultural Sciences, Professor. Tel.: 8 (84722) 36529. E-mail: arl53@yandex.ru

Yu.N. Arylov – Leading Researcher of the Traditional Animal Husbandry and Innovative Technologies Department, Doctor of Biological Sciences, Professor. Tel.: 8 (84722) 36529 E-mail: kalmsaiga@mail.ru

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 01.09.2023; одобрена после рецензирования 12.09.2023; принята к публикации 18.09.2023.

The article was submitted 01.09.2023; approved after reviewing 12.09.2023; accepted for publication 18.09.2023.

Сельскохозяйственный журнал. 2023. №3 (16). С. 49-59
Agricultural journal. 2023; 16 (3). P. 49-59

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.3: 637.623

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/005.3.16.2023

ДИАМЕТР И УРАВНЕННОСТЬ ШЕРСТИ ПО ТОНИНЕ ТОНКОРУННЫХ БАРАНОВ ПЛЕМЕННЫХ ЗАВОДОВ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

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

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

Аннотация. Бараны оказывают большое влияние на изменение продуктивности стада овец, поскольку от каждого из них можно получить значительное количество потомков обоего пола. Это определяет важность объективной оценки продуктивности производителей, в том числе инструментального измерения и всестороннего анализа качественных показателей шерсти. Тонина шерсти является наиболее важным признаком шерстной продуктивности овец, требующим повышенного внимания в племенной работе с тонкорунными породами, прежде всего потому, что именно она на 75 % определяет стоимость шерсти на рынке. В Ставропольском крае практически все тонкорунные породы представлены овцами шерстного и шерстно-мясного направления продуктивности, рентабельность содержания которых во многом зависят от характера и качества получаемой шерстной продукции. Исходя из этого, цель исследований – изучение тонины и уравненности шерсти по тонине в штапеле и по руно у баранов тонкорунных пород региона и ранжирование племенных заводов по этим признакам. Объектом исследования стали образцы шерсти, отобранные с бока и ляжки основных и ремонтных баранов в мае и июне 2022 года в девяти племенных заводах Ставропольского края. Всего исследовали 996 образцов, полученных от животных четырех тонкорунных пород. Проведенные исследования показали определенную вариативность тонины шерсти между заводскими стадами одной породы, оказавшуюся наибольшей у овец ставропольской породы. Отличия в наибольшей степени проявлялись не в средней тонине шерсти по стаду овец, а в соотношениях в числе производителей, имеющих разную тонину шерсти. Так, удельная доля баранов, имеющих шерсть на боку тониной менее 23 мкм в СПК «Племзаводе «Вторая Пятилетка» составила 84 %, тогда как в СХА колхозе «Родина» – только 22,4 %. Установлен значительный диапазон колебаний тонины между разными животными отдельных заводских стад – до 11,2 мкм, между заводскими стадами разных пород овец Ставропольского края тонина шерсти колебалась в пределах от 21,47 до 24,43 мкм. Отмечено, что наибольшая изменчивость диаметра волокон наблюдалась внутри штапеля шерсти, а не по его длине или на разных участках туловища животного. Шерсть баранов всех пород, за исключением отдельных животных,

хорошо уравнена по тонине в штапеле и по руну и соответствовала требованиям ГОСТ 26383-84.

Ключевые слова: шерсть, селекция, диаметр шерсти, гистограмма, квадратичное отклонение диаметра, комфорт фактор

Для цитирования: Белик Н.И., Зелятдинов В.В., Юхманова Н.А., Орешникова С.М. Диаметр и уравниность шерсти по тонине тонкорунных баранов племенных заводов Ставропольского края // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 3 (16). С.49-59. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/005.3.16.2023

Zootechny and veterinary science

Original article

WOOL DIAMETER AND FINENESS EQUALIZATION OF FINE WOOL RAMS OF THE BREEDING FARMS IN THE STAVROPOL TERRITORY

**Nikolay I. Belik, Vildan V. Zelyatdinov, Natalia A. Yuxhmanova,
Svetlana M. Oreshnikova**

FSBSI “All-Russian Research Institute of Animal Breeding”, Moscow region, Pushkino, Lesnyye Polyany, e-mail: vniiple@mail.ru

Abstract. Rams have a great influence on the change in the productivity of a flock of sheep, since a significant number of offspring of both sexes can be obtained from each of them. This determines the importance of an objective assessment of the productivity of breeders, including instrumental measurement and comprehensive analysis of the qualitative parameters of wool. Wool fineness is the most important feature of wool productivity of sheep, which requires increased attention in breeding with fine wool breeds, primarily because it determines 75% of the value of wool on the market. In the Stavropol Territory, almost all fine wool breeds are represented by sheep of wool and wool-meat types, the profitability of which largely depends on the nature and quality of the obtained wool products. On this basis, the purpose of the research was to study the fineness and evenness of wool in staple and in fleece of rams of fine wool breeds of the region and to rank breeding farms according to these characteristics. The object of the study was wool samples taken from the sides and legs of the main and replacement rams in May and June 2022 in 9 breeding farms of the Stavropol Territory. In total, there were examined 996 samples from animals of four fine wool breeds. The studies showed a certain variability in wool fineness between stud flocks of the same breed, which turned out to be the greatest in sheep of the Stavropol breed. The differences were most evident not in the average fineness of wool in a flock of sheep, but in the ratios in the number of breeders with different wool fineness. Thus, the proportion of rams, which had wool on their sides with fineness of less than 23 microns in the APC “Breeding farm “Vtoraya Pyatiletka” was 84 %, while in the collective farm “Rodina” – only 22,4%. A significant range of fluctuations in fineness between different animals of individual stud flocks was established up to 11,2 microns. As for stud flocks of different sheep breeds of the Stavropol Territory, the fineness of wool ranged from 21,47 to 24,43 microns. It was noted that the greatest variability in the diameter of the fibers was observed inside the staple of the wool, and not along its length, or in different parts of the body of an animal. The wool of rams

of all breeds, with the exception of individual animals, was well equalized in fineness in the staple and in the fleece and met the requirements of GOST 26383-84.

Keywords: wool, selection, wool diameter, histogram, square deviation of diameter, comfort factor

For citation: Belik N.I., Zelyatdinov V.V., Yukhmanova N.A., Oreshnikova S.M. Wool diameter and fineness equalization of fine wool rams of the breeding farms in the Stavropol Territory // Agricultural Journal. 2023. No. 3 (16). P. 49-59.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/005.3.16.2023

Введение. Бараны-производители и матки в одинаковой степени влияют на генотип каждого конкретного животного. Но влияние баранов на продуктивность стада оказывается существенно большим, поскольку от каждого из них можно получить значительное количество потомков обоего пола. Сказанное определяет важность объективной оценки продуктивности производителей, в том числе инструментального измерения качественных показателей шерсти.

Тонина шерсти – наиболее важный признак шерстной продуктивности овец, требующий повышенного внимания в племенной работе с тонкорунными породами. Это обусловлено тесной взаимосвязью тонины с другими продуктивными признаками животных, ее влиянием на технологию переработки шерстяного сырья, а также тем, что тонина на 75 % определяет стоимость шерсти на рынке [1, 2, 3].

В селекционной работе тонины учитывают при отборе и последующем формировании родительских пар для получения потомства с требуемыми параметрами продуктивности, что имеет значение в селекции и для повышения экономической эффективности производства овцеводческой продукции. Поэтому определение тонины шерсти баранов-производителей, разводимых в племенных хозяйствах Российской Федерации, и использование результатов оценки для совершенствования тонкорунных овец является актуальной научной и практической задачей.

В Ставропольском крае практически все тонкорунные породы представлены овцами шерстного и шерстно-мясного направления продуктивности, рентабельность содержания которых во многом зависит от характера и качества получаемой от них шерстной продукции. Исходя из этого, **цель экспериментальной работы** – изучение тонины и уравнинности шерсти по тонине в штапеле и по руну у баранов тонкорунных пород Ставропольского края и ранжирование племенных заводов по этим признакам.

Материал и методы исследований. Объектом исследования стали образцы шерсти, отобранные с бока и ляжки основных и ремонтных баранов в мае и июне 2022 года в девяти племенных заводах Ставропольского края (таблица 1). Всего было исследовано 996 образцов, полученных от животных четырех тонкорунных пород.

Экспериментальные работы проводились на приборе OFDA-2215 (оптический анализатор диаметра шерстяных волокон) в лаборатории по тестированию и сертификации качества шерсти ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела», имеющей статус лаборатории селекционного контроля качества шерсти и аккредитованной в качестве испытательной лаборатории в национальной системе аккредитации.

Таблица 1

Сельскохозяйственные предприятия, в которых производился отбор образцов шерсти

Хозяйство	Порода овец	Количество животных
СПК колхоз-племзавод «Путь Ленина» Апанасенковского района	Ставропольская	73
СХА колхоз «Родина» Апанасенковского района	Ставропольская	67
СПК колхоз-племзавод «Россия» Апанасенковского района	Манычский меринос	58
Колхоз-племзавод «Маныч» Апанасенковского района	Манычский меринос	89
Колхоз-племзавод им. Ленина Апанасенковского района	Манычский меринос	24
СПК «Племзавод «Вторая Пятилетка» Ипатовского района	Джалгинский меринос	50
ЗАО «Каменнобалковское» Благодарненского района	Советский меринос	48
СПК колхоз-племзавод им. Ленина Арзгирского района	Советский меринос	69
ЗАО ПЗ им. В.В. Калягина Ипатовского района	Кавказская	20
ВСЕГО		498

Обработка данных распределения волокон по диаметру выполнялась с помощью программы Meswin [4, 5], цифровых показателей – методом вариационной статистики с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Тонина – важный классификационный показатель [5–7] и может служить породной и заводской характеристикой овец. Она в значительной степени обусловлена генотипом животных, но может меняться под воздействием целенаправленной деятельности селекционеров и паратипических факторов [8, 9].

Результаты измерений тонины шерсти овец разных пород на боку овец приведены в таблице 2, на ляжке – в таблице 3.

Овцы ставропольской породы разводятся в двух племенных хозяйствах края – СХА колхозе «Родина» и СПК колхозе-племзаводе «Путь Ленина». Исторически именно Ставропольский край считается родиной овец ставропольской породы: она была выведена в 30–40-е годы прошлого столетия в племзаводе «Советское руно» Ипатовского района и долгие годы занимала значительную удельную долю среди всех тонкорунных пород Ставрополя и в целом юга России. Позднее на ее основе были созданы новые породы – манычский и джалгинский мериносы, а число племенных заводов по породе сократилось до двух.

В этих хозяйствах средняя тонина шерсти на боку составляет 23,22 и 24,43 мкм (таблица 2), то есть находится в пределах 60 качества; на ляжке – 23,81 и 25,62 мкм (таблица 3) – находится в пределах 60 и 58 качеств. Следует отметить, что средняя тонина шерсти баранов СХА колхоза «Родина» располагается почти на границе тонкого сорта, а на ляжке выходит за его пределы, что, впрочем, допустимо для произво-

дителей. Учитывая, что тонины шерсти маток примерно на 2 мкм меньше, чем у баранов, можно предположить, что селекция в этих заводских стадах направлена на поддержание шерсти средней тонины, в основном 60 и 64 качеств.

Таблица 2

Тонина шерсти и ее характеристики на боку овец

Сельскохозяйственное предприятие	Средний диаметр, мкм	Квадратичное отклонение диаметра (SD), мкм	Коэффициент вариации диаметра (CV), %	Комфорт фактор (CF), %
СПК колхоз-племзавод «Путь Ленина»	23,22±0,19	3,80±0,06	16,32±0,23	94,99±0,64
СХА колхоз «Родина»	24,43±0,21	4,28±0,08	17,45±0,25	90,23±0,92
СПК колхоз-племзавод «Россия»	23,30±0,28	4,08±0,06	17,58±0,24	93,23±0,82
Колхоз-племзавод «Маньч»	22,68±0,22	4,04±0,07	17,78±0,23	94,47±0,59
Колхоз-племзавод им. Ленина	22,83±0,41	4,10±0,11	18,04±0,50	94,28±0,90
СПК «Племзавод «Вторая Пятилетка»	21,51±0,25	3,31±0,07	15,39±0,22	97,95±0,62
ЗАО «Каменнобалкское»	21,47± 0,29	3,43±0,07	15,99±0,24	97,78±0,42
СПК колхоз-племзавод им. Ленина	22,79±0,27	3,61±0,06	15,84±0,21	95,51±0,55
ЗАО ПЗ им. В.В. Калягина	23,41± ,42	3,78±0,12	16,12±0,41	—

Таблица 3

Тонина шерсти и ее характеристики на ляжке овец

Сельскохозяйственное предприятие	Средний диаметр, мкм	Квадратичное отклонение диаметра (SD), мкм	Коэффициент вариации диаметра (CV), %	Комфорт фактор (CF), %
СПК колхоз-племзавод «Путь Ленина»	23,81±0,21	4,08±0,07	17,06±0,22	92,45±0,79
СХА колхоз «Родина»	25,62±0,27	4,88±0,11	18,93±0,30	83,73±1,46
СПК колхоз-племзавод «Россия»	24,50±0,34	4,62±0,11	18,85±0,31	87,50±1,46
Колхоз-племзавод «Маньч»	23,23±0,21	4,80±0,08	18,40±0,24	92,51 ±0,72
Колхоз-племзавод им. Ленина	23,44±0,50	4,34±0,11	18,67±0,43	91,51±1,58
СПК «Племзавод «Вторая Пятилетка»	22,06±0,25	3,53±0,08	16,00±0,28	97,07±0,64
ЗАО «Каменнобалкское»	22,50±0,33	4,01±0,09	17,82±0,31	94,47±0,86
СПК колхоз-племзавод им. Ленина	22,96±0,25	3,78±0,07	16,42±0,22	94,67±0,69
ЗАО ПЗ им. В.В. Калягина	25,15±0,56	4,38±0,17	17,37±0,48	—

Удельная доля животных с тониной шерсти 20,6–23,0 мкм в СПК колхозе-племзаводе «Путь Ленина» – 35,6 % (15 голов); а наиболее многочисленной является группа баранов с тониной 23,1–25,0 мкм – 45,2 % (28 голов) (таблица 4). Животных, имеющих тонину шерсти на боку грубее 25 мкм, – менее 10 %. В стаде хозяйства отсутствуют производители с шерстью тониной менее 18 мкм, но нет и с тониной грубее 27 мкм, то есть оно достаточно хорошо консолидировано по этому показателю. На ляжке шерсть грубее: почти 22 % баранов имеют диаметр шерсти на этой части тела больше 25 мкм (таблица 5). В СХА колхозе «Родина» овец с шерстью 20,6–25,0 мкм меньше на 17,5 процентных пункта, по сравнению с СПК колхозом-племзаводом «Путь Ленина», а больше всего животных также с тониной шерсти 23,1–25,0 мкм – 41,8 % и 38,8 % соответственно на боку и ляжке. В этом хозяйстве 35,9 % баранов обладают шерстью, диаметр которой превышает 25,1 мкм (против 9,6 % в СПК колхозе-племзаводе «Путь Ленина»).

В СПК колхозе-племзаводе «Путь Ленина» шерсть более уравнена по тонине в штапеле – среднее квадратичное отклонение тонины меньше на 0,48 мкм, чем в СХА колхозе «Родина» на боку и на 0,8 мкм – на ляжке; коэффициент вариации меньше на боку и ляжке соответственно на 1,13 и 1,87 процентных пункта. Аналогичные тенденции отмечены по комфорт-фактору.

Представленные данные показывают, что разные заводские стада одной породы, находящиеся на расстоянии нескольких километров друг от друга и в пределах одного муниципального округа имеют отличающиеся параметры тонины шерсти. Такое положение следует считать позитивным с точки зрения разнообразия и возможности селекционного прогресса породы.

Порода джалгинский меринос представлена СПК «Племзаводом «Вторая Пятилетка» Ипатовского района, служащим оригинатором породы. В других хозяйствах джалгинские мериносы пока не разводятся, несмотря на то, что производители активно используются в различных селекционных программах для межпородного скрещивания в стадах тонкорунных овец разных краев и областей Российской Федерации. Из литературных данных известно, что шерсть животных этого племзавода характеризуется высокими физико-техническими свойствами, что отчасти нашло отражение и в наших исследованиях.

Средний диаметр шерсти основных баранов СПК «Племзавода «Вторая Пятилетка» составляет 21,51 мкм (таблица 2), и это один из самых низких показателей среди изученных массивов овец. При этом диапазон колебаний тонины между разными животными значительный – почти 10 мкм (18,3–28,0 мкм). Шерсть очень хорошо уравнена по тонине в штапеле и по руно, а комфорт-фактор (CF) составляет 97,95 %. Это означает, что лишь немногим более 2 % волокон имеют диаметр 30 мкм и больше, остальные являются «классическими» пуховыми волокнами и пригодны для выработки качественной камвольной пряжи. Большая часть производителей племзавода имеет тонину менее 23 мкм – 84 % (таблицы 4 и 5), что говорит об определенном направлении селекционной работы в стаде.

Определения среднего диаметра штапеля шерсти, а тем более среднего диаметра штапелей шерсти по стаду овец, не всегда достаточно для полного представления о признаке. Нужна его визуализация – графическое изображение вариационного ряда диаметров волокон или гистограмма распределения волокон по диаметру, а также изменчивости тонины вдоль волокна. На рисунке 1 показаны кривые, характеризующие

варьирование тонины шерсти в штапеле и по длине волокна барана СПК «Племзавода «Вторая Пятилетка», имеющего среднюю тонины шерсти 21,9 мкм.

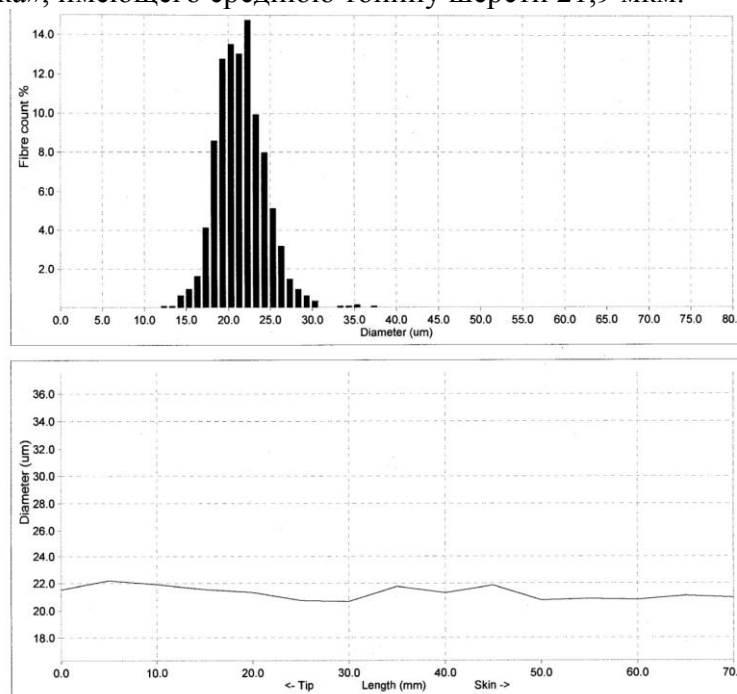


Рисунок 1. Варьирование тонины шерсти в штапеле и по длине волокна

Достаточно высокая однородность волокон подтверждается невысоким средним квадратичным отклонением тонины (3,5 мкм) и коэффициентом вариации (16,1 %). В то же время диапазон колебаний волокон по тонине в штапеле составляет от 12 до 38 мкм, вариативность тонины по длине штапеля – от 21,8 мкм в верхней зоне штапеля до 22,9 мкм в нижней зоне и 21,2 мкм – в средней зоне, то есть не превышает 2 мкм. Таким образом, наибольшая изменчивость признака наблюдается внутри штапеля шерсти, а не по его длине или на разных участках туловища животного. Такая же тенденция отмечена во всех исследованных образцах шерсти.

К аналогичным выводам пришли другие исследователи, считавшие, что максимальная вариативность диаметра приходится на разнообразие внутри штапеля, тогда как вдоль длины штапеля и разными топографическими участками руна бывают гораздо меньшие вариации тонины шерсти. Этот вид изменчивости вообще редко идентифицируется во время экспертной оценки тонины шерсти, а между тем именно он особенно важен в технологии переработки шерстяного сырья. Устранение неуровненности тонины в штапеле представляется практически трудно разрешимой проблемой селекции и, может быть, поэтому мало волнует практиков-овцеводов.

Маньчжурские мериносы локализованы в трех племенных заводах-оригинаторах породы, расположенных в Апанасенковском районе, и их особенностью являются значительные межзаводские отличия в продуктивности и фенотипе животных. Объясняется это влиянием австралийских мериносовых производителей, завезенных из разных заводов Австралии, использующихся для скрещивания со ставропольскими матками в каждом из хозяйств при создании породы. В определенной степени отличия отражаются и в тонине шерсти и сопряженных с ней характеристиках.

Наиболее грубой шерстью среди манычских мериносов характеризуются бараны СПК колхоза-племзавода «Россия», имеющих среднюю тонины волокон 23,3 мкм, что больше чем в СПК колхозе-племзаводе им. Ленина и колхозе-племзаводе «Маньч» на 0,47 мкм и 0,62 мкм, а в стаде довольно велика доля животных, обладающих тониной на боку более 25 мкм, или 25,8 %, (таблица 4). Встречаются бараны с тониной шерсти на ляжке 30 мкм и более (таблица 5). У них же самый низкий комфорт-фактор. Селекционно-племенная работа в стаде хозяйства с момента создания породы и по настоящее время направлена на получение животных, сочетающих шерсть средней или даже пониженной тонины (в пределах тонкого сортимента) и большую живую массу.

В СПК колхозе-племзаводе им. Ленина и колхозе-племзаводе «Маньч» средняя тонина шерсти баранов примерно одинаковая. Небольшие отличия имеются и в характере уравниности шерсти по тонине в штапеле и по руно. Комфорт-фактор у них немного выше, чем у овец СПК колхоза-племзавода «Россия», – на 1,05 и 1,24 процентных пункта, а уравниность тонины по руно существенно выше. Так, если разница между боком и ляжкой по тонине волокон у баранов СПК колхоза-племзавода им. Ленина и колхоза-племзавода «Маньч» составляет 0,61 и 0,55 мкм, то в СПК колхозе-племзаводе «Россия» – 2,32 мкм.

Кавказская порода шерстно-мясного направления продуктивности и является одной из самых крупных тонкорунных пород овец страны. Средняя тонина шерсти баранов ЗАО ПЗ им. В.В. Калягина составляет 23,1 мкм на боку и 25,15 мкм на ляжке при хорошей уравниности в штапеле и по руно, что было указано выше.

Таблица 4

Удельная доля животных с разной тониной шерсти на боку

Хозяйство	Количество животных, %	Тонина, мкм					
		14,5–18,0	18,1–20,5	20,6–23,0	23,1–25,0	25,1–27,0	27,1–29,0
СПК колхоз-племзавод «Путь Ленина»	100,0	–	8,2	35,6	45,2	9,6	–
СХА колхоз «Родина»	100,0	–	1,5	20,9	41,8	28,4	7,5
СПК колхоз-племзавод «Россия»	100,0	–	12,1	34,5	27,6	24,1	1,7
Колхоз-племзавод «Маньч»	100,0	1,1	15,7	38,2	32,6	11,2	1,1
Колхоз-племзавод им. Ленина	100,0	17,4	34,8	23,9	13,0	10,9	–
СПК «Племзавод «Вторая Пятилетка»	100,0	–	38,0	46,0	14,0	–	2,0
ЗАО «Каменнобалковское»	100,0	2,1	31,2	43,8	20,8	2,1	–
СПК колхоз-племзавод им. Ленина	100,0	4,3	11,6	39,1	29,0	14,5	1,5
ЗАО ПЗ им. В.В. Калягина	–	–	–	40,0	35,0	25,0	–

Советские мериносы разводятся в ЗАО «Каменнобалковское» и СПК колхозе-племзаводе им. Ленина Арзгирского района. Они характеризуются достаточно тонкой шерстью 21,47 и 22,79 мкм при хорошей уравниности по тонине в штапеле и по руно. Наибольшую удельную долю в стаде обоих хозяйств занимают производители с диаметром шерсти 20,6–23,0 мкм, или 43,8 и 39,1 %.

Таблица 5

Удельная доля животных с разной тониной шерсти на ляжке

Хозяйство	Количество животных, %	Тонина, мкм					
		14,5–18,0	18,1–20,5	20,6–23,0	23,1–25,0	25,1–27,0	27,1–29,0 и более
СПК колхоз-племзавод «Путь Ленина»	100,0	–	4,1	31,5	42,5	20,5	1,4
СХА колхоз «Родина»	100,0	–	–	6,0	38,8	37,3	17,9
СПК колхоз-племзавод «Россия»	100,0	–	5,2	31,0	22,4	17,2	24,2
Колхоз-племзавод «Маныч»	100,0	–	11,2	33,7	36,0	19,1	–
Колхоз-племзавод им. Ленина	100,0	10,9	32,6	30,4	10,9	10,9	4,3
СПК «Племзавод «Вторая Пятилетка»	100,0	–	18,0	54,0	22,0	4,0	2,0
ЗАО «Каменнобалковское»	100,0	–	25,0	33,3	25,0	14,6	2,1
СПК колхоз-племзавод им. Ленина	100,0	1,4	5,8	40,6	30,4	14,5	2,9
ЗАО ПЗ им. В.В. Калягина	100,0	–	–	10,0	35,0	35,0	20,0

В таблице 6 приведен рейтинг хозяйств Ставропольского края по тонине шерсти на боку. С формальной точки зрения по средней тонине шерсти лидером рейтинга выступает ЗАО «Каменнобалковское». Но по количеству производителей с шерстью тониной 70 и 64 качества первенство находится у СПК «Племзавода «Вторая Пятилетка». В этом же хозяйстве у овец наиболее уравненная шерсть в штапеле и наивысший комфорт фактор – признаки, важные в процессе переработки шерсти.

Таблица 6

Рейтинг хозяйств по тонине шерсти на боку

Номер рейтинга	Порода	Сельскохозяйственное предприятие	Тонина шерсти, мкм
1	СМ	ЗАО «Каменнобалковское»	21,47
2	ДМ	СПК «Племзавод «Вторая Пятилетка»	21,51
3	ММ	Колхоз-племзавод «Маныч»	22,68
4	СМ	СПК колхоз-племзавод им. Ленина Арзгирского района	22,79
5	ММ	Колхоз-племзавод им. Ленина Апанасенковского района	22,83
6	СТ	СПК колхоз-племзавод «Путь Ленина»	23,22
7	ММ	СПК колхоз-племзавод «Россия»	23,30
8	КА	ЗАО ПЗ им. В.В. Калягина	23,41
9	СТ	СХА колхоз «Родина»	24,43

Заключение. Таким образом, проведенные исследования показали определенную вариативность тонины шерсти между заводскими стадами одной породы, которая

оказалась наибольшей у овец ставропольской породы. Но эти отличия в наибольшей степени проявляются не в средней тонине шерсти по стаду овец, а в соотношениях в числе производителей, имеющих разную тонины шерсти. Так, удельная доля баранов, имеющих шерсть на боку тониной менее 23 мкм в СПК «Племзаводе «Вторая Пятилетка», составляет 84 %, тогда как в СХА колхозе «Родина» – только 22,4 %. Установлен значительный диапазон колебаний тонины между разными животными отдельных заводских стад – до 11,2 мкм.

Отмечено, что наибольшая изменчивость диаметра волокон наблюдается внутри штапеля шерсти, а не по его длине или на разных участках туловища животного. Шерсть баранов всех пород, за исключением отдельных животных, хорошо уравнена по тонине в штапеле и по руну и соответствует требованиям ГОСТ 26383-84.

Список источников

1. Тимошенко Н. К., Рябинина Е.Н., Разгонов Н.Т. Шерсть как товар на рынке сырья и готовой продукции // Шерсть. Первичная обработка и рынок: монография / под ред. д-ра экон. наук Н. К. Тимошенко. М.: ВНИИМП РАСХН, 2000. С. 6–87.
2. Кузнецов Т. И. Шерстование. М.: Междунар. книга, 1950. 404 с.
3. Завгородняя Г.В., Дмитрик И.И., Сердюков И.Г. Факторы ценообразования шерсти тонкорунных пород овец при ее продаже // Сельскохозяйственный журнал. 2019. № 2 (12). С. 35–42.
4. Зелятдинов В.В., Орешникова С.М., Юхманова Н.А., Давыденкова В.П. Тестирование шерсти в Российской Федерации // Овцы, козы, шерстяное дело. № 2. 2021.
5. Зелятдинов В.В., Орешникова С.М., Юхманова Н.А., Давыденкова В.П. Объективные методы определения тонины шерсти // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 1. С. 29–31.
6. Разумеев К. Э. Классификация отечественной овечьей шерсти по новому межгосударственному стандарту // Овцы, козы, шерстяное дело. 2002. № 1. С. 8–27.
7. Разгонов Н. Т. Проблемы качества овечьей шерсти и ее сертификации // Сборник научных трудов / СНИИЖК. Ставрополь, 2004. Вып. 2. Ч. 2. С. 121–125.
8. Завгородняя Г.В., Дмитрик И.И. Особо тонкие сортаменты шерсти выставочных баранов-производителей, выращенных в разных регионах России // Сельскохозяйственный журнал. 2021. № 4 (14). С. 37–44.
9. Завгородняя Г.В., Сердюков И.Г. Проблемы производства тонкой шерсти в России // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 3 (15). С. 71–78.

References

1. Timoshenko N. K., Ryabinina E. N., Razgonov N. T. Wool as a commodity on the market of raw materials and finished products // Wool. Primary processing and market : monograph / ed. by Doctor of Economics N. K. Timoshenko. M. : All-Russian Meat Research Institute (VNIIMP) RAAS, 2000. P. 6–87.
2. Kuznetsov T. I. Wool science. M.: Mezhdunarodnaya kniga, 1950. 404 p.
3. Zavgorodnyaya G.V., Dmitrik I.I., Serdyukov I.G. Factors of price formation of wool of fine-wool sheep breeds at its sale. 2019. No. 2(12). P. 35–42.
4. Zelyatdinov V.V. Wool testing in the Russian Federation / V.V. Zelyatdinov, S.M. Orshnikova, N.A. Yuhmanova, V.P. Davydenkova // Sheep, goats, wool business. No. 2. 2021.

5. Zelyatdinov V.V., Oreshnikova S.M., Yukhmanova N.A., Davydenkova V.P. Objective methods for determining the wool fineness // Sheep, goats, wool business. 2020. No. 1. P. 29–31.
6. Razumeev K. E. Classification of domestic sheep wool according to the new interstate standard // Sheep, goats, wool business. 2002. No. 1. P. 8–27.
7. Razgonov N. T. Problems of the quality of sheep wool and its certification // Collection of scientific papers / Stavropol Research Institute of Animal Husbandry and Forage Production (SNIIZhK). Stavropol, 2004. Issue. 2. Part 2. P. 121–125.
8. Zavgorodnyaya G.V., Dmitrik I.I. Especially thin assortments of wool of exhibition stud rams, which were grown in different regions of Russia // Agricultural Journal. 2021. No. 4(14). P. 37–44.
9. Zavgorodnyaya G.V., Serdyukov I.G. Problems of fine wool production in Russia // Agricultural Journal. 2022. No. 3(15). P. 71–78.

Информация об авторах

Н.И. Белик – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник.
Тел.: +79054926919; e-mail: nikolaybelik@yandex.ru

В.В. Зелятдинов – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией по тестированию и сертификации качества шерсти.
Тел.: +79853661046; e-mail: woollab2019@gmail.com

Н.А. Юхманова – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник.
Тел.: +79254459443; e-mail: woollab2019@gmail.com

С.М. Орешникова – научный сотрудник. Тел.: +79163700745; e-mail: woollab2019@gmail.com

Information about the authors

N. I. Belik – Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher. Tel.: +79054926919; e-mail: nikolaybelik@yandex.ru

V.V. Zelyatdinov – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Head of the Laboratory of Testing and Certification of Wool Quality. Tel.: +79853661046 ;
e-mail: woollab2019@gmail.com

N.A. Yukhmanova – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher. Tel.: +79254459443;
e-mail: woollab2019@gmail.com

S.M. Oreshnikova – Researcher. Tel.: +79163700745; e-mail: woollab2019@gmail.com

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 10.07.2023; одобрена после рецензирования 20.07.2023; принята к публикации 18.09.2023.

The article was submitted 10.07.2023; approved after reviewing 20.07.2023; accepted for publication 18.09.2023.

Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 3 (16). С. 60-67
Agricultural journal. 2023; 16 (3). P. 60-67

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 636.32/.38.03
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/006.3.16.2023

ПРОДУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОВЕЦ ПРИ ВНУТРИ- И МЕЖЛИНЕЙНОМ ПОДБОРЕ ПОРОДЫ РОССИЙСКИЙ МЯСНОЙ МЕРИНОС

Нина Ивановна Ефимова, Светлана Николаевна Шумаенко

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

Аннотация. В целях улучшения продуктивных показателей овец тонкорунных пород, разводимых в крае, выведена тонкорунная порода овец – российский мясной меринос мясо-шерстного направления продуктивности (РММ), имеющая свою генетическую структуру, представленную шестью внутрипородными линиями. Между собой эти линии различаются по живой массе и скороспелости, настригу и выходу шерсти, извитости, густоте и тонине шерсти, что в настоящее время является актуальным.

Многочисленными научными исследованиями доказано, что линейное разведение животных – особо важный метод совершенствования племенного стада, значимость которого заключается в том, что он позволяет использовать самых выдающихся по продуктивности животных, тем самым создавая и превращая их в генетическую дифференцированную популяцию животных, которая будет в дальнейшем использоваться для систематического подбора родительских пар, где от них можно получать высокопродуктивных помесных овец.

В генетической структуре породы имеется шесть внутрипородных линии, имеющих различия по энергии роста, живой массе, настригу и выходу шерсти, а также по качественным показателям шерсти.

В тех хозяйствах, где разводят породу российский мясной меринос на основе характеристики линейных животных и использования в опытах баранов-производителей, нами была разработана схема их подбора. В результате полученных данных установлено, что линейные ярки I и II группы уступали кроссированным яркам на 6,2 и 2,3 % по живой массе во все возрастные периоды, а также по настригу шерсти как в мытой, так и в грязной шерсти. Процент выхода чистого волокна на 1,3 и 0,5 абс. % выше.

Ключевые слова: разведение по линиям, кросс, популяция, тонкорунные овцы, отбор, подбор, продуктивность

Для цитирования: Ефимова Н.И., Шумаенко С.Н. Продуктивные особенности овец при внутри- и межлинейном подборе породы российский мясной меринос // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 3 (16). С. 60-67.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/006.3.16.2023

Zootechny and veterinary science

Original article

**PRODUCTIVE PARAMETERS OF SHEEP IN INTRA– AND INTERLINE
SELECTION OF RUSSIAN MEAT MERINO BREED**

Nina I. Efimova, Svetlana N. Shumaenko

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

Abstract. In order to improve the productive performance of fine-wool sheep breeds, which are bred in the region, a fine-wool sheep breed – Russian Meat Merino of meat and wool type of productivity (RMM) has been developed. It has its own genetic structure, which is represented by six inbred lines. These lines differ from each other by live weight and earliness, shearing and wool yield, wool tortuosity, density and fineness, which is a topical issue at the moment.

Numerous scientific studies have proven that line breeding of animals is a particularly important method for improving breeding herds. The significance of this method lies in the fact that it allows using the most outstanding animals in terms of productivity, thereby creating and turning them into a genetically differentiated population of animals, which will be further used for systematic selection of parental pairs, so it will be possible to obtain highly productive crossbred sheep from them.

In the genetic structure of the breed there are six intrabreed lines, which have differences in growth energy, live weight, shearing and wool yield, as well as the quality of the wool.

In those farms that breed Russian Meat Merino based on the characteristics of linear animals and the use of stud rams in experiments, we have developed a scheme of their selection. As a result of the obtained data, it was established that the linear young ewes of groups I and II were 6,2 and 2,3% behind the crossed young ewes in terms of live weight at all ages, as well as in terms of shearing in both washed and dirty wool. In terms of percentage of clean fiber, yield was 1,3 and 0,5 abs. % higher.

Keywords: line breeding, cross, population, fine-wool sheep, selection, combination, productivity

For citation: Efimova N.I., Shumaenko S.N. Productive parameters of sheep in intra– and interline selection of Russian Meat Merino breed // Agricultural Journal. 2023. No. 3 (16). P. 60-67. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/006.3.16.2023

Введение. На протяжении многих лет Ставрополье считается зоной тонкорунного овцеводства. В период проведения экономических реформ эта отрасль оказалась наиболее уязвимой, то есть наиболее выгодным и эффективным разведением овец является получение генотипов, которые оптимально бы сочетали в себе не только получение высококачественной тонкой шерсти, но и животных с высокой живой массой, имели хорошую скороспелость и хорошо выраженные мясные формы. Поэтому, чтобы повысить в крае конкурентоспособность отечественного овцеводства, учеными ВНИИОК и специалистами хозяйств в 2016 году утверждена новая порода – россий-

ский мясной меринос (РММ). Животные этой породы обладали своими особенностями и отличались от наших тонкорунных пород, разводимых в крае, современными экстерьерными и конституциональными особенностями: животные не имели складчатости кожи, очень густой и тонкой шерсти диаметром до 22 мкм, комолости баранов и маток, а также располагали высокой скороспелостью, хорошими мясными и откормочными качествами.

Новая порода овец создана методом топкроссбридинга. Материнской основой при ее создании стали матки маньчжурского и советского мериносов и ставропольской породы. Отцовской основой послужили бараны австралийских мясных мериносов известных заводов Австралии. Научными исследованиями доказано, что линейное разведение животных – особо важный метод совершенствования племенного стада, значимость которого способствует выявлению в стадах выдающихся по продуктивным качествам баранов-производителей, стойко передающих свои особо ценные качественные показатели потомству, систематически пополняющие группы животных высококачественными баранами и матками. Эта работа в стаде поддерживалась в ряде поколений, где применялось родственное спаривание путем соответствующего подбора.

В генетической структуре стада имеется шесть заводских линий, четко отличающихся между собой своими специфическими особенностями по развитию отдельных хозяйственно-полезных признаков, что создает в стаде определенную разнокачественность и обуславливает в дальнейшем эффективность селекции в племенной работе с породой, тем самым создавая ценный генетический материал в породе, делающий прогноз повышения эффекта селекции племенной работы.

Цель исследований – изучение продуктивных показателей при внутри и межлинейном подборе, а также создание и совершенствование линий и их кроссов в породе овец российский мясной меринос.

Материал и методы исследований. Научные эксперименты по совершенствованию и созданию линий и их кроссов нами проводились в соответствии методическими рекомендациями ВНИИОК и «Порядок и условия проведения бонитировки племенных овец тонкорунных пород, полутонкорунных пород и пород мясного направления продуктивности» в ведущих племенных заводах Ставрополя, где занимаются разведением плановых тонкорунных пород овец. Подбор родительских пар проводился внутри линий с применением умеренного инбридинга с учетом современных достижений науки и тенденций развития современного мериносового овцеводства.

Индивидуально, с точностью до 0,5 кг, определялась живая масса. В период проведения бонитировки овец у каждого животного определялись визуально масса или густота шерсти, ее длина, количество и качество жиропота. Инструментально в лаборатории определялась тонины шерстных волокон у каждого барана-производителя, у маток и ярок – у каждой десятой. В период стрижки в хозяйстве индивидуально, с точностью до 0,1 кг, у основных и ремонтных баранов учитывался настриг шерсти в оригинале, процент выхода чистого волокна определялся промывкой 20-граммовых образцов шерсти (10 г – с бока и 10 г – со спины), а у маток и ярок – у каждой двадцатой овцы. Далее путем расчета настрига грязной шерсти и выхода чистого волокна вычислялся настриг мытой шерсти.

Результаты исследований и их обсуждение. Метод разнородного подбора родительских пар применялся на первом этапе создания породы – особо отличающихся мясо-шерстных баранов-производителей с высокой продуктивностью в возрасте трех лет с большой живой массой (130–140 кг) и очень тонкой шерстью (16–21 мкм), а также

более крупных тонкорунных маток отечественных пород, разводимых в Ставропольском крае – ставропольская, манычский и советский мериносы с тониной шерстного волокна 21–23 мкм.

В дальнейшем на полученных помесных животных, удовлетворявших требования желательного типа, использовали однородный подбор с аналогичными по происхождению и продуктивности баранами. Для получения баранов, для ремонта собственного стада и закрепления у них основных селекционируемых признаков применяли искусственное осеменение маток свежеполученным разбавленным семенем баранов-производителей, завезенных в хозяйства края в 2007 году из Австралии породы австралийский мясной меринос. Особое внимание у полученного потомства от их использования обращали на тонину шерсти, хорошо выраженные мясные формы, а также скороспелость. Животных, отвечавших минимальным требованиям желательного типа, использовали для дальнейшего разведения «в себе».

За период многолетних наших исследований были созданы шесть внутривидовых линий.

Линия ВК-40. Обличительной особенностью овец этой линии является очень высокая живая масса: баранов – 116–125 кг, маток – 56–60 кг. Бараны и матки комолые, не имеют складчатости на туловище, выход мытого волокна шерсти – 62,0 % и более. Это линия овец насчитывает больше всего животных, использующихся при разведении «в себе», а также в других стадах хозяйствах-оригинаторах для «освежения крови». В основной своей массе эта линия имеет хорошо выраженный крупный извиток шерсти, цвет жиропота белый, тонину шерстного волокна от 20 до 22 мкм.

Линия МЕ-50. Эти линейные животные являются носителями генов высокой живой массы, так как этот признак от родоначальника в ряде нескольких поколений четко передается по линии. Бараны и матки комолые, живая масса баранов от 125 до 135 кг, маток – от 58 до 64 кг. Овцы бесскладчатые, с тониной шерсти 20–22 мкм, ярко выраженный крупный извиток шерсти, и в основном белый цвет жиропота.

Линия АС-30. Овцы данной линейной принадлежности имеют четко выраженный мелкий извитой шерсти и очень густую и тонкую шерсть. Зона вымытости и загрязнения малая, что придает шерсти благородство при раскрытии руна.

Линия ВС-41. Животные этой линии обладают тониной шерсти 18–21 мкм, более густой шерстью с ясно выраженной мелкой извитостью, содержат очень мало жиропота, и за счет этого у них пониженный выход шерсти в чистом волокне (до 70 %), пониженная складчатость кожи. Живая масса взрослых баранов – 125 кг, маток – 57 кг, цвет жиропота в основном белый, шерсть очень тонкая и густая, а также высокий процент мытого волокна.

Линия СМ-11. Основные черты животных данной линии – достаточно крупный извиток шерсти, при ее тонине волокна, равной 21–22 мкм, четко выраженная извитость и густота, малая зона загрязненности и вымытости при достаточном количестве жиропота в шерсти, что способствует замкнутости руна и препятствует его загрязнению; высокая плодовитость маток, составляющая 130 %.

Линия ВП-59. Овец этой линейной принадлежности отличают от других наличие тонины шерстного волокна от 19 до 21 мкм, четко выраженного извитка шерсти, очень малой зоны вымытости и загрязнения, бесскладчатых животных, с живой массой баранов, достигающей 125 кг, маток – до 57 кг, шерсти, имеющей длину штапеля 11–12 см.

Создание в породе указанных линейных животных ставило цель – как можно

больше получить особей, превосходящих своих сверстников по живой массе, количественным и качественным показателям шерсти, с высоким процентом выхода чистой шерсти. Созданные линейные бараны-производители стойко передают свои качества потомству, которых необходимо в дальнейшей работе использовать для повышения эффекта селекции и улучшения племенной работы в целом по стаду.

Для увеличения численности линейного поголовья, применения внутрилинейного спаривания и закладки новых линий нами составлен план обмена баранами между теми хозяйствами, где разводят породу РММ, согласно которому был проведен обмен свежеполученной спермой линейных баранов между племенными заводами имени Ленина, «Родина» и «Путь Ленина».

Важным показателем, от которого зависит эффект селекции, как мы знаем, является их живая масса, поэтому большое внимание полученному молодняку при линейном и кроссированном спаривании было уделено их живой массе (таблица 1).

Данные таблицы 1 показывают, что выявленная разница по живой массе между сравниваемыми группами оказалась недостоверной ($P > 0,05$). При этом ярки I группы имели самую низкую живую массу. Видимо, связано это с тем, что живая масса их матерей тоже была невысокой. В 4,5-месячном возрасте достойная разница наблюдалась во всех группах. Ярки от кроссированного спаривания превосходили ярки I и II групп на 6,2 и 2,3 %, в годовом возрасте они также опережали своих сверстников по живой массе из I и II групп на 6,4 % ($P < 0,05$) и на 5,1 % ($P < 0,01$) соответственно.

Таблица 1

Живая масса ярок в динамике, кг

Группа	Показатель живой массы, кг		
	в период рождения	в 4,5-месячном возрасте	в 12-месячном возрасте
I (линия ВС-41)	3,71±0,09	22,46±0,23	42,94±0,31
II (линия ВК-40)	3,85±0,08	23,14±0,60	43,48±0,14
III (кросс ВС-41 х ВК-40)	3,94±0,06	24,26±0,39	45,69±0,35

Показатели шерстной продуктивности ярок разных генотипов показаны в таблице 2 в возрасте 13 месяцев.

Таблица 2

Шерстная продуктивность ярок разных генотипов

Группа	Количество животных	Настриги шерсти, кг		Процент выхода чистого волокна, %
		немытой	мытой	
I (линия ВС-41)	35	4,65±0,05	2,78±0,02	60,0
II (линия ВК-40)	31	4,77±0,06	2,83±0,03	60,8
III (кросс ВС-41 х ВК-40)	34	4,82±0,06	2,95±0,04	61,3

Из данных таблицы видно, что самый большой настриг чистой шерсти дали кроссированные животные III группы, у которых данный показатель превышает аналогичный у сверстниц I группы на 0,17 кг, или 6,1 % ($P < 0,05$) и II – на 0,12 кг, или 4,2 % ($P > 0,01$). Выход мытого волокна у кроссированных животных составил 61,3 %, что выше, в сравнении с линейными животными I и II групп, на 1,3 и 0,5 абс. % соответственно.

Заключение. В результате многолетних исследований нами установлено, что для увеличения продуктивных показателей у породы овец российский мясной меринос необходимо целенаправленно вести работу по совершенствованию линий и их кроссов. Линии закладывать в основном на высокопродуктивных животных, отличающихся очень высокой живой массой и супертонкой шерстью, стойко передающих свои качества потомству, где основным методом чистопородного разведения является разведение по линиям, а для поддержания генетического сходства животных с высокой степенью консолидации – применение умеренного инбридинга.

Список источников

1. Новая порода овец – российский мясной меринос / Х.А. Амерханов, М.В. Егоров, М.И. Селионова и др. // Сельскохозяйственный журнал. 2018. Т. 1. № 11. С. 50–56.
2. Абонеев В.В., Шумаенко С.Н. Использование производителей породы маньчжурский меринос из разных репродукторов и разных линий в товарных стадах // Зоотехния. 2014. № 3. С. 23–25.
3. Чиждова Л.Н., Шумаенко С.Н., Барнаш Е.Н., Шарко Г.Н. Генетическая сочетаемость родительских пар в овцеводстве и продуктивность потомства // Инновации и современные технологии в сельском хозяйстве. Сборник статей по материалам международной Интернет-конференции. 2015. С. 53–56.
4. 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.
5. Суров А.И., Шумаенко С.Н., Барнаш Е.Н. Продуктивные и морфо-биохимические показатели, естественная резистентность ярок, полученных от внутрилинейного подбора // Сборник научных трудов. СНИИЖК Ставрополь, 2013. Т. 2. Вып. 6. С. 23–26.
6. Характеристика некоторых генетико-селекционных параметров овец ставропольской породы СПК колхоза-племзавода «Путь Ленина» / Т.И. Антоненко, А.М. Яковенко, И.И. Буслов и др. // Сборник научных трудов по материалам 72 научн.-практ. конф. «Университетская наука – региону». Ставрополь. 2008. С. 3–7.
7. Энергия роста молодняка, полученного от маток с различной тониной шерстных волокон / Т.И. Антоненко, Н.И. Ефимова, Е.Н. Чернобай и др. // Сборник научных трудов: Повышение продуктивных и племенных качеств с.-х. животных. Ставрополь, 2010. С. 97–99.
8. Ефимова Н.И. Продуктивные особенности ярок с разной долей кровности по австралийскому мясному мериносу // Значение и перспективы развития овцеводства и козоводства в аграрной экономике Сибири и Дальнего Востока: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 60-летию забайкальской породы овец. Чита. 2016. Т.1.

С. 117–126.

9. Чернобай Е.Н, Гузенко В.И, Закотин В.И. Влияние генотипа на шерстную продуктивность ярок // Вестник АПК Ставрополя. 2012. № 4 (8). С. 49–54.
10. Завгородняя Г.В., Дмитрик И.И., Павлова М.И. Классировка тонкой шерсти // Методические рекомендации. Ставрополь. 2011. 42 с.
11. Методическое положение по созданию маток селекционного ядра и групп в племенных заводах Ставропольского края / В.В. Абонеев, Ю.Д. Квитко, А.И. Суров и др. // Ставрополь. 2011. 28 с.

References

1. New breed of sheep – Russian meat merino / Kh. A. Amerkhanov, M.V. Egorov, M.I. Selionova, S.N. Shumaenko, N.I. Efimova // Agricultural Journal. 2018. No. 11 (1). P. 50-56.
2. Aboneev V.V., Shumaenko S.N. Use of Many Merino breeders from different reproducers and different lines in commercial herds // Zootechniya. 2014. No. 3. P. 23–25.
3. Chizhova L.N., Shumayenko S.N., Barnash E.N., Sharko G.N. Genetic combination of parental pairs in sheep breeding and offspring productivity // Innovations and modern technologies in agriculture. Collection of scientific papers on the materials of the international Internet-conference. 2015. P. 53-56.
4. Pogodaev V.A., Sergeeva N.V., Yuldashbaev Yu.A., Bazaev S.O. Growth dynamics of young sheep obtained from crossing Kalmyk fat-tailed ewes with Dorper rams // Zootechniya. 2018. No. 5. P. 24–26.
5. Surov A.I., Shumayenko S.N., Barnash E.N. Productive and morpho-biochemical parameters, natural resistance of young ewes obtained from intralinear selection // Collection of scientific papers. Stavropol Research Institute of Animal Husbandry and Forage Production Stavropol. 2013. Vol. 2. Issue 6. P. 23–26.
6. Characteristics of some genetic and breeding parameters of Stavropol sheep breed APC collective breeding farm “Put Lenina” / T.I. Antonenko, A.M. Yakovenko, I. I. Buslov et al. // Collection of scientific papers on materials of 72nd scientific conference “University Science to the Region”. Stavropol. 2008. P. 3–7.
7. Growth power of young animals from ewes with different fineness of wool fibers / T.I. Antonenko, N.I. Efimova, E.N. Chernobay et al. // Collection of scientific papers: Increasing the productive and breeding qualities of cattle. Stavropol, 2010. P. 97–99.
8. Efimova N.I. Productive features of young ewes with different proportion of pedigree on Australian Merino // Value and prospects of sheep and goat breeding in the agrarian economy of Siberia and the Far East. Collection of scientific papers on the materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 60th anniversary of Transbaikalian sheep breed. Chita. 2016. Vol.1. P. 117–126.
9. Chernobay E.N, Guzenko V.I., Zakotin V.I. Influence of genotype on the wool productivity of young ewes // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2012, No. 4 (8), P. 49–54.
10. Zavgorodnyaya. G.V., Dmitrik I.I., Pavlova M.I. Classification of fine wool // Guidelines. Stavropol. 2011. 42 p.
11. Methodical provision on the creation of breeding core ewes and groups in the breeding farms of the Stavropol Territory / V.V. Aboneev, Yu.D. Kvitko, A.I. Surov et al. // Stavropol. 2011. 28 p.

Сведения об авторах

Н.И. Ефимова – ведущий научный сотрудник отдела овцеводства и козоводства, кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: efimova.60@mail.ru

С.Н. Шумаенко – ведущий научный сотрудник отдела овцеводства и козоводства, кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: shumaenko71@yandex.ru

Information about the authors

N. I. Efimova – Leading Researcher of the Sheep and Goat Breeding Department, Candidate of Agricultural Sciences, e-mail: efimova.60@mail.ru

S. N. Shumaenko – Leading Researcher of the Sheep and Goat Breeding Department, Candidate of Agricultural Sciences, e-mail: shumaenko71@yandex.ru

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 04.07.2023; одобрена после рецензирования 17.07.2023; принята к публикации 18.09.2023.

The article was submitted 04.07.2023; approved after reviewing 17.07.2023; accepted for publication 18.09.2023.

Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 3 (16). С. 68-75
Agricultural journal. 2023; 16 (3). P. 68-75

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 636.32/.38:611.78
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/007.3.16.2023

ТОВАРНЫЕ СВОЙСТВА ОВЧИН ОВЕЦ ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЕКЦИИ

**Галина Викторовна Завгородняя, Ирина Ивановна Дмитрик,
Мария Ивановна Павлова**

Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства – филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, Ставропольский край, Михайловск, e-mail: info@fnac.center

Аннотация. В статье представлен материал по изучению овчин на гистологическом уровне у молодняка зарубежных пород овец – полл-дорсет, шароле, иль-де-франс – направления продуктивности мясошерстные, полутонкорунные.

Исследованиям гистоструктуры кожи овец во взаимосвязи с качеством шерстного покрова и шубно-мехового сырья уделяется недостаточно внимания. Вместе с тем в новых экономических условиях уже наметилась тенденция развития овцеводства мясного направления. Оно неизбежно будет сопровождаться получением большого количества овчин, что повышает актуальность проблемы улучшения качества сырья и, следовательно, необходимость определения и обоснования основных критериев, методов оценки кожно-шерстного покрова овец и установления требований к важнейшим признакам в зависимости от их значимости.

В результате проведенных гистологических исследований особенностей товарных свойств овчин было установлено, что овчины молодняка овец зарубежной селекции соответствуют предъявляемым требованиям для овчинно-мехового сырья и являются типичным меховым сырьем. Особое превосходство с более высокими прочностными качествами, исходя из самого низкого соотношения пилярного и ретикулярного слоев (0,53), отмечено у породы иль-де-франс.

Микроскопические методы исследования структуры кожной ткани позволили полнее раскрыть особенности ее строения на овчинах зарубежного молодняка (баранчиков) пород полл-дорсет, шароле, иль-де-франс.

Ключевые слова: молодняк овец, зарубежные породы, овчина, параметры, товарные свойства, гистоструктура кожи, густота, фолликул, толщина слоев

Для цитирования: Завгородняя Г.В., Дмитрик И.И., Павлова М.И. Товарные свойства овчин овец зарубежной селекции // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 3 (16). С.68-75 DOI 10.48612/FARC/2687-1254/007.3.16.2023

Zootechny and veterinary science

Original article

**SHEEPSKINS COMMERCIAL PROPERTIES IN SHEEP
OF FOREIGN SELECTION**

Galina V. Zavgorodniaia, Irina I. Dmitrik, Mariia I. Pavlova

All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding – a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, e-mail: info@fnac.center

Abstract. The article presents material on the study of sheepskins on the histological level in young sheep of foreign breeds: Poll Dorset, Charollais, Ile de France. Their types of productivity are wool-and-meat, semi-fine-fleeced.

The attention to studies of the histostructure of sheep skin in relation to the quality of the fleece and fur coat raw material is insufficient. At the same time, in the new economic conditions, a trend has already been outlined for the development of meat sheep breeding. It will inevitably be accompanied by the getting of a large number of sheepskins. This increases the urgency of the problem of improving the quality of raw materials, and hence the need to determine and justify the main criteria, methods for assessing the skin and wool of sheep and establishing requirements for the most important traits, depending on their significance.

As a result of histological studies of the features of the commercial properties of sheepskins, it was found that the sheepskins of young sheep of foreign selection met the requirements for sheepskin and fur raw materials and were typical fur raw materials. Particular superiority was noted in the Ile de France breed with higher strength properties based on the lowest ratio of the papillary and reticular layers (0,53).

Microscopic methods for studying the structure of the skin made it possible to reveal the features of its structure more fully on the sheepskins of foreign young animals (rams) of Poll Dorset, Charollais, and Ile de France breeds.

Keywords: young sheep, foreign breeds, sheepskin, parameters, commercial properties, skin histostructure, density, follicle, layer thickness

For citation: Zavgorodniaia G.V., Dmitrik I.I., Pavlova M.I. Sheepskins commercial properties in sheep of foreign selection // Agricultural Journal. 2023. No. 3 (16). P. 68-75. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/007.3.16.2023

Введение. Исследованиям гистоструктуры кожи овец во взаимосвязи с качеством шерстного покрова и шубно-мехового сырья уделяется недостаточно внимания. Вместе с тем в новых экономических условиях уже наметилась тенденция развития овцеводства мясного направления. Оно неизбежно будет сопровождаться получением большого количества овчин, что повышает актуальность проблемы улучшения качества сырья и, следовательно, необходимость определения и обоснования основных критериев, методов оценки кожно-шерстного покрова овец и установления требований к важнейшим признакам в зависимости от их значимости.

Под овчиной в овцеводстве понимается шкура, которую снимают с половозрелых и довольно взрослых особей и молодых самок и самцов старше шести месяцев.

Из всех перерабатываемых видов первостепенное значение для промышленно-

сти имеют шкурки взрослых и полувзрослых овец. Полуфабрикаты, вырабатываемые только из меховой овчины, составляют до 70 %, а вместе с шубной овчиной – до 80 % общего выпуска полуфабриката [1, 2].

Меховые изделия из шкур овец уже много веков не теряют своей популярности благодаря доступности, практичности и способности эффективно сохранять тепло. Меховую овчину дают тонкорунные и полутонкорунные породы овец и их помеси различных вариантов скрещивания. Согласно качественной характеристике шерстного покрова меховые овчины по виду бывают тонкорунные, полутонкорунные и полугрубошерстные.

Овчина используется для изготовления женских и детских пальто, мужских и женских воротников, головных уборов, при этом волосяной покров обращен наружу. Шубная овчина используется для дубленок, иногда ее покрывают пленкой для водонепроницаемого эффекта. Из шубной овчины после выделки и крашения изготавливают нагольные изделия: полущубки, тулупы, куртки. При этом кожная часть овчины (мездра) обращена наружу, а шерстный покров – внутрь [3].

Основные товарные и технологические свойства овчин формируются на животных в прижизненный период, поэтому сохранение их качества необходимо начинать с выращивания и содержания овец с учетом биологических особенностей и условий разведения, а также влияния разных вариантов скрещивания на гистологическую структуру кожи и физико-механические свойства овчин [4].

В зависимости от хозяйственного направления, района заготовок, породы, возраста, сезона и времени убоя овец гистологическое строение и товарные свойства овчины весьма различны. По структуре овчина может быть плотной и прочной, рыхлой и слабой.

Невыделанные овчины различных пород овец делят на три категории – меховые, шубные и кожевенные, и это подразделение основано на различиях в структуре и свойствах кожной ткани и шерстного покрова. Для изготовления доброкачественных шубных прлуфабрикатов требуется сырье с плотной, прочной кожной тканью и с шерстным покровом, обеспечивающим высокие теплозащитные свойства, не свойлачивающимся в условиях эксплуатации [5, 6].

Качество шубных овчин, их пригодность к использованию в шубном производстве в значительной степени зависят от природных условий, кормления и содержания, возраста и породы овец.

Улучшение качества шубно-мехового сырья – межотраслевая проблема, и ее необходимо решать не путем кратковременных кампаний, а систематической повсеместной планомерной работой с охватом всех звеньев сложной системы производства. В нашем случае это изучение овчин на гистологическом уровне у молодняка зарубежных пород овец – полл-дорсет, шароле, иль-де-франс – направления продуктивности мясошерстные, полутонкорунные [7, 8].

Целью исследований явилось изучение товарных свойств овчин баранчиков в возрасте 9 месяцев, полученных от пород поллдорсет, шароле и иль-де-франс зарубежной селекции.

Материал и методы исследований. Экспериментальная работа проводилась в условиях опытной станции ВНИИОК Шпаковского района Ставропольского края. Во время проведения убоя была определена площадь и масса овчин и взята биопсия кожи у 9-месячных баранчиков пород полл-дорсет, шароле, иль-де-франс. Животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания.

Отбор образцов кожи, их гистологическое исследование на предмет измерения толщины кожи и ее отдельных слоев, подсчет густоты фолликулов проводили по методикам ВНИИОК [9, 10]. Биометрическую обработку полученных материалов осуществляли с использованием пакета программ Microsoft Office и BIOSTAT [11].

Результаты исследований и их обсуждение. Овчины представляют собой единую систему двух основных элементов кожной ткани и шерстного покрова. Физико-механические свойства овчин включают такие показатели, как площадь шкуры, ее массу, толщину, шерстность, плотность и прочность. Полученные данные по измерению основных показателей парных овчин представлены в таблице 1.

Таблица 1
Товарные свойства овчин баранчиков импортных пород

Порода	Предубойная живая масса, кг	Убойная масса, кг	Масса овчин, кг	Площадь овчины, дм ²
полл-дорсет	51,8	22,8	6,20	92,07
шароле	55,0	27,2	6,30	102,74
иль-де-франс	57,8	28,4	7,85	103,0

Характеризуя товарные свойства овчин овец зарубежной селекции (таблица 1), необходимо отметить, что по массе овчин наблюдалось превосходство у баранчиков породы иль-де-франс на 26,6 и 24,6 %, по сравнению с животными пород полл-дорсет и шароле соответственно. У пород полл-дорсет и шароле данный показатель был фактически одинаков. Площадь овчин (дм²) у породы молодняка иль-де-франс шароле также оказалась выше результатов сверстников породы полл-дорсет на 11,9 и 11,6 %. У молодняка шароле и полл-дорсет видимых различий по этому показателю не наблюдалось и их преимущество подтверждает ранее установленную закономерность: размер овчины зависит от живой массы и породных особенностей животных.

Существенным показателем в определении качества овчин служит гистоструктура самой кожной ткани, особенно ретикулярного слоя. В отличие от пилярного слоя, ретикулярный имеет равномерную вязь более мощных пучков коллагеновых волокон и поэтому является самым прочным и плотным слоем дермы. Результаты исследования приводятся в таблице 2.

Таблица 2
Показатели толщины кожи у 9-месячных баранчиков импортных пород

Порода	Толщина слоев, мкм			
	эпидермис	пилярный	ретикулярный	общая толщина
полл-дорсет	29,00±0,29	1920,80±308,52	1156,70±195,30	3106,51±504,11
шароле	27,35±0,28	1750,38±253,41	1038,65±53,36	2816,38±307,06
иль-де-франс	27,27±0,45	1948,93±36,57	1022,61±1,49	2998,80±38,52

У баранчиков породы полл-дорсет толщина кожи была выше на 10,3 и 3,6 %, чем у животных пород шароле и иль-де-франс соответственно (таблица 2). Баранчики иль-де-франс также имели превосходство по данному показателю над шароле на 6,5 %.

При этом толщина слоев от общей толщины кожи у животных полл-дорсет занимает: эпидермис – 0,9 %, пилярный – 61,8 %, ретикулярный – 37,3 %; шароле – эпидермис – 1,0 %, пилярный – 62,1 %, ретикулярный – 36,9 %; иль-де-франс – эпидермис – 0,9 %, пилярный – 65,0 %, ретикулярный – 34,1 %, что согласуется со стандартом для овчин полутонкорунных пород.

Эпидермис должен быть хорошо развит, так как повреждение его ведет к ослаблению и треску лицевого слоя у выработанных овчин. У баранчиков породы шароле слой эпидермиса более развит в среднем на 11,1 %, в отличие от сверстников полл-дорсет и иль-де-франс.

Немаловажное значение имеет ретикулярный слой, структура которого – толщина коллагеновых волокон и характер их вязи – определяет качество овчины. Исследование ретикулярного слоя кожи ярочек позволило установить, что коллагеновые пучки располагаются преимущественно горизонтально. Они переплетаются между собой, образуя овальные ячейки, внутри которых располагаются поперечные волокна. Такой тип вязи называется нормальной вязью и свидетельствует об удовлетворительной прочности кожи. Ретикулярный слой пород полл-дорсет и шароле более развит и имеет преимущество над иль-де-франс в среднем на 8,8 %.

Показателем прочности кожи служит соотношение пилярного и ретикулярного слоев: чем меньше оно, тем прочнее кожа (разница составила 0,57). В нашем эксперименте более высокими прочностными качествами обладали овчины баранчиков породы иль-де-франс.

Выраженная породная и индивидуальная изменчивость по признакам «треск» и «отслаивание» лицевого слоя у исследованных животных не отмечалась.

Густота шерстного покрова – ведущий признак, определяющий качество меха. Мех, выработанный из овчины с густым шерстным покровом по общему виду, теплозащитным свойствам и носкости, всегда лучше, чем мех из редко шерстной овчины.

Таблица 3

Показатели густоты фолликулов кожи баранчиков импортных пород
в возрасте 9 месяцев

Порода	Густота фолликулов, шт. на мм ²			
	ПФ	ВФ	общая	ВФ/ПФ
Полл-дорсет	3,11±0,22	29,33±0,33	32,34±0,55	9,44±0,56
Шароле	3,78±0,00	31,78±0,22	35,56±0,22	8,40±0,07
Иль-де-франс	3,67±0,11	34,33±3,00	38,00±3,11	9,34±0,53

Наибольшая густота фолликулов (таблица 3) наблюдалась у баранчиков породы иль-де-франс и шароле. Превосходство над животными полл-дорсет составило соответственно 17,5 и 10,0 %. Также у молодняка иль-де-франс на 6,9 % шерсть оказалась гуще, по сравнению со сверстниками шароле. Соотношение ВФ/ПФ имело превосходство породы полл-дорсет и иль-де-франс над шароле на 12,4 и 11,2 %.

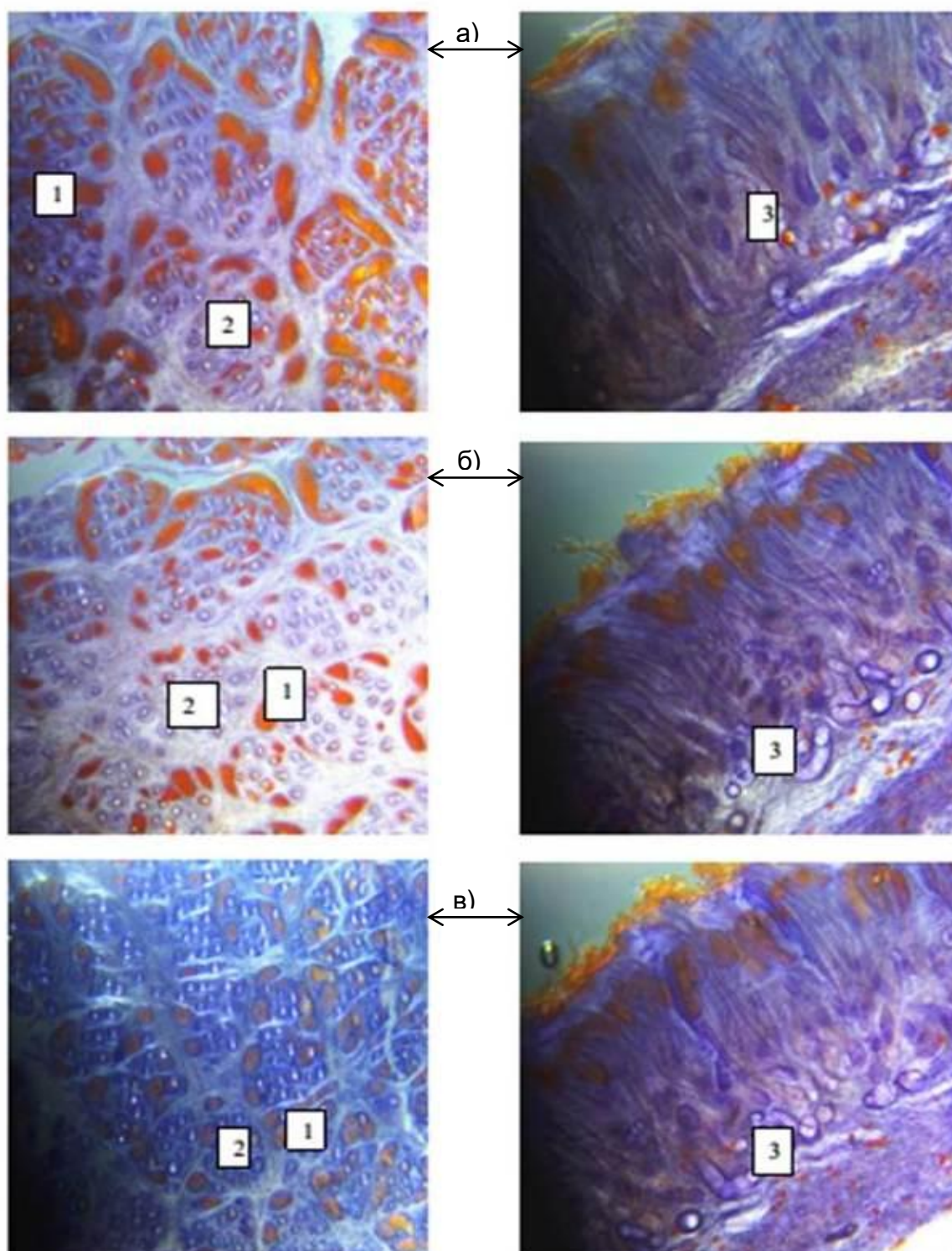


Рисунок 1 (а, б, в). Гистосрез (горизонтальный, вертикальный) кожи баранчиков (окраска гематоксилин-эозин, увеличение $\times 500$):

а) полл-дорсет; б) шароле; в) иль-де-франс.

1 – первичные фолликулы, 2 – вторичные фолликулы, 3 – потовая железа

Заключение. В результате проведенных гистологических исследований особенностей товарных свойств овчин было установлено, что овчины молодняка овец зарубежной селекции соответствуют предъявляемым требованиям для овчинно-мехового сырья и являются типичным меховым сырьем. Особое превосходство с более высокими прочностными качествами, исходя из самого низкого соотношения пилярного и ретикулярного слоев (0,53), отмечено у породы иль-де-франс.

Список источников

1. Погодаев В.А., Сергеева Н.В., Завгородняя Г.В. Товарные свойства овчин и гисто-структура кожи баранчиков калмыцкой курдючной породы и помесей (1/2 калмыцкая курдючная x 1/2 дорпер) // Аграрный научный журнал. 2019. № 1. С. 58–62.
2. Ерохин А.И. Эффективность селекции. От чего она зависит // Овцеводство. 1979. № 10. – С. 31–32.
3. Бондаренко С.П. Выделка шкур овец и коз и изготовление изделий из них // М.: ООО «Издательство АСТ», 2003. 227 с.
4. Даниленко Г.К., Денисова В.Д., Крылова Е.Н. Качество овчин таврического внутри-породного типа асканийской тонкорунной породы овец // Овцы. Козы. Шерстяное дело. 2005. № 1. С. 28–32.
5. Гревцев Е.А. Товароведение животного сырья // Экономика. Москва, 1977. С. 24–31.
6. Пасечник Н.М. Качество овчин и факторы, его определяющие // Овцеводство. 1987. № 6. С. 37–40.
7. Гольцблат А.И., Шацкий А.Д. Повышение продуктивности овец // Л.-Колос. 1982. С. 3–36.
8. Бобрышов С.С., Бобрышова Г.Т. Спутник овцевода // Справочное пособие. ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ. – Ставрополь: Сервис-Школа. 2020. 126 с.
9. Контроль качественных показателей шерсти, мяса и овчины морфогистологическими методами / И.И. Дмитрик, Г.В. Завгородняя, Е.Г. Овчинникова и др. // Технологический регламент. 2018. 30 с.
10. Кацы Г.Д. Методические рекомендации по исследованию кожи млекопитающих // Херсон. 1987. 25 с.
11. Меркурьева Е.К., Шангин-Березовский Г.Н. Генетика с основами биометрии // М.: Колос, 1983. – 400 с.

References

1. Pogodaev V.A., Sergeeva N.V., Zavgorodniaia G.V. Commodity properties of sheepskins and histostructure of the skin of rams of the Kalmyk fat-tailed breed and crosses (1/2 Kalmyk fat-tailed x 1/2 Dorper) // Agrarian scientific journal. 2019. No. 1. pp. 58–62.
2. Erokhin A.I. Selection efficiency. What does it depend on // Sheep breeding. – 1979. – No. 10. – pp. 31–32.
3. Bondarenko S.P. Dressing of sheep and goat skins and the manufacture of products from them // M.: OOO Publishing House AST, 2003. 227 p.
4. Danilenko G.K., Denisova V.D., Krylova E.N. Quality of sheepskins of the Taurian intrabreed type of the Askanian fine-fleece breed of sheep // Sheep. Goats. Wool business. 2005. No. 1. pp. 28–32.
5. Grevtsev E.A. Merchandising of animal raw materials // Economics. – Moscow, 1977. pp. 24–31.

6. Pasechnik N.M. Sheepskin quality and its determining factors // Sheep breeding. 1987. No. 6. pp. 37–40.
7. Goltsblat A.I., Shatskii A.D. Increasing the productivity of sheep // L.-Kolos. 1982. pp. 3-36.
8. Bobryshov S.S., Bobryshova G.T. Sheep breeder's companion // Reference book. – FSBSI “North Caucasus FARC”. – Stavropol: Service School. 2020. 126 p.
9. Control of qualitative indicators of wool, meat and sheepskin by morphological and histological methods / I.I. Dmitrik, G.V. Zavgorodniaia, E.G. Ovchinnikova et al. // Technology regulations. 2018. 30 p.
10. Katsy G.D. Guidelines for the study of the skin of mammals // Kherson. 1987. 25 p.
11. Merkureva E.K., Shangin-Berezovskii G.N. Genetics with the basics of biometrics // M.: Kolos, 1983. 400 p.

Сведения об авторах

Г.В. Завгородняя – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник, г. Ставрополь. E-mail: mss.galina@list.ru
И.И. Дмитрик – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, главный научный сотрудник, Ставрополь. E-mail: Morfologia.sniizhk@yandex.ru
М.И. Павлова – старший научный сотрудник лаборатории морфологии и качества продукции, г. Ставрополь. Т.: 8-962-404-07-51, e-mail: tanya_1507@mail.ru

Information about the authors

G.V. Zavgorodniaia – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher, Stavropol, E-mail: mss.galina@list.ru
I. I. Dmitrik – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Chief Researcher, Stavropol, E-mail: Morfologia.sniizhk@yandex.ru
M.I. Pavlova – Senior Researcher of the Laboratory of Morphology and Product Quality, Stavropol. tel. 8-962-404-07-51. E-mail: tanya_1507@mail.ru

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 23.07.2023; одобрена после рецензирования 10.08.2023; принята к публикации 18.09.2023.

The article was submitted 23.07.2023; approved after reviewing 10.08.2023; accepted for publication 18.09.2023.

Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 3 (16). С. 76-90
Agricultural journal. 2023; 16 (3). P. 76-90

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 57.054/57.052

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/008.3.16.2023

УЗНАВАНИЕ ПАТОГЕНОВ В ОРГАНИЗМЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ АКТИВАЦИИ ВРОЖДЕННОГО ИММУНИТЕТА (Обзорная статья)

Александр Евгеньевич Калашников^{1,2}, Екатерина Ряшитовна Гостева³,
Владимир Леонтьевич Ялуга²

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский НИИ племенного дела» Минсельхоза России, Россия, Московская область, г. Пушкино, пос. Лесные Поляны, e-mail: vniiplem@mail.ru

²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр Комплексного изучения Арктики им. акад. Н.П. Лаверова УРО РАН, Россия, Архангельск, e-mail: dirnauka@fciarctic.ru

³Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока», Россия, Саратов, e-mail: aekalashnikov@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены некоторые последние научные достижения групп ученых, занимающихся определением молекулярной структуры и биологических свойств семейств NLR, TLR и RLR рецепторов PRR врожденного иммунитета. Упомянуты примеры новых научных исследований молекулярных комплексов на культурах нативных лимфоцитов MyD88, ассоциированных с рецепторами IRAK4, и формирование олигомерных структур. Приведена гипотеза активации TLR через трехмерные белковые структуры концевых доменов, которые богаты лейцином и за счет изменения заряда взаимодействуют с иммуномодуляторами и компонентами патогенов вирусной природы. Показаны исследования концевых сигнальных доменов молекул рецепторов TLR в отношении модельных бактериальных патогенов с определением ключевых паттернов, при выделении месенджеров, типов сигналов через молекулярные комплексы IRAK и другие связи. Отмечено, что грибковые патогены влияют на TLR и запускают каскады сигнализации через системы NOD и MARK, а также тирозиновых мотивах ITAM. Сказано, что активность хеликаз модулируется через интерферон-опосредованные системы сигнализации от рецепторов PRR, в особенности что касается иммунного ответа на вирусные возбудители. В случае аллергии и воздействия антигенов может происходить переключение иммунного ответа с лимфоцитов Th2 на Th1, вызывая искусственное подавление иммунной реакции организма. Считается, что иммуногенетика на основании последних достижений в области геномики сформулирует новое научное направление. В настоящее время проведены исследования рецепторов врожденного иммунитета на геноме человека, крупного рогатого скота, а также модельных животных, в основном лабораторных мышей. Показано, что изучение рецепторов основано на исследовании их изменчивости молекулярно-генетическими мето-

дами на ограниченном поголовье крупного рогатого скота, а также осуществлено прогнозирование их биологической функции на модельных животных. Ряд научных исследований в мировой практике проведены биоинформационными методами и с использованием данных биологических баз по структуре, функции генов и их взаимосвязи в сети сигнализации иммунных клеток.

Ключевые слова: PRR, TLR, врожденный иммунитет, LPS, MAPK, иммунный ответ

Для цитирования: Калашников А.Е., Гостева Е.Р., Ялуга В.Л. Узнавание патогенов в организме крупного рогатого скота при активации врожденного иммунитета (Обзорная статья) // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 3 (16). С.76-90.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/008.3.16.2023

Zootechny and veterinary science

Original article

PATHOGEN RECOGNITION IN THE BODY OF CATTLE WHEN ACTIVATING THE INNATE IMMUNITY (Review article)

Aleksandr E. Kalashnikov^{1,2}, Ekaterina R. Gosteva³, Vladimir L. Yaluga²

¹ FSBSI "All-Russian Research Institute of Animal Breeding" of Ministry of Agriculture of the Russian Federation, Moscow region, Pushkino, Lesnye Poliany, Russia, e-mail: vniiplem@mail.ru

² FSBSI Federal Research Center of Comprehensive Arctic Studies named after academician N.P. Laverov Ural Department of RAS, Arkhangelsk, Russia, e-mail: dirnauka@fciarctic.ru

³ FSBSI "Federal Agricultural Research Centre of the Southeast", Saratov, Russia, e-mail: aekalashnikov@yandex.ru

Abstract. The paper considers some recent scientific achievements of groups of scientists, who are involved in determining the molecular structure and biological properties of the NLR, TLR and RLR families of innate immunity PRR receptors. The examples of new scientific studies of molecular complexes on cultures of native MyD88 lymphocytes associated with IRAK4 receptors and the formation of oligomeric structures are mentioned. A hypothesis of TLR activation through protein tertiary structures of terminal domains, which are rich in leucine and interact with immunomodulators and components of viral pathogens, is presented. The studies of the terminal signal domains of TLR receptor molecules in relation to model bacterial pathogens are shown with the identifying of key patterns, when extracting messengers, types of signals through IRAK molecular complexes and other bonds. It has been noted that fungal pathogens affect TLR and causes signaling cascades through the NOD and MARK systems, as well as ITAM tyrosine motifs. It is mentioned that helicase activity is modulated through interferon-mediated signaling systems from PRR receptors, typically with regard to the immune response to viral pathogens. In the case of allergies and antigens exposure, a switch in the immune response from Th2 to Th1 lymphocytes can occur, generating an artificial suppression of the immune response of the body. It is believed that immunogenetics, based on recent achievements in the field of genomics, will formulate a new scientific direction. At present, studies of innate immunity receptors on the genome of humans, cattle, and

animal models, mainly laboratory mice, have been carried out. It has been demonstrated that the study of receptors is based on the research of their variability by molecular genetic methods on a limited number of cattle, as well as the prognosis of their biological function on animal models has been carried out. A number of scientific studies in the world practice have been carried out by the bioinformatic methods and using data from biological databases on the structure, function of genes and their relationship in the signaling network of immune cells.

Keywords: PRR, TLR, innate immunity, LPS, MAPK, immune response

For citation: Kalashnikov A.E., Gosteva E.R., Yaluga V.L. Pathogen recognition in the body of cattle when activating the innate immunity (Review article) // Agricultural journal. 2023; 16 (3).P. 76-90. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/008.3.16.2023

Введение. В производственной окружающей среде патогены находятся постоянно и могут развиваться за счет животных, в ней содержащихся [2]. Патогены – бактерии и вирусы – неблагоприятно взаимодействуют на организм, и иммунная система обеспечивает устойчивое равновесие, успешную борьбу с ними.

В целом патогены можно подразделить на те, с которыми организм уже сталкивался в течение жизни животного, и на те, с которыми сталкивается впервые, либо на такие патогены, которые могут камуфлировать и обманывать систему распознавания иммунитета, например при внутриклеточном развитии бактерий при мастите [1]. Такие инфекции протекают у животных в производственных условиях особенно тяжело.

Чтобы узнавать патогены (а точнее их эпитопы), в организме существует система распознавания врожденного и гуморального иммунитетов, а также сложная система внутриклеточной и межклеточной сигнализаций. Точность и скорость распознавания патогенов является важным моментом при модуляции иммунитета животных, и от этого зависит эффективность борьбы организма с инфекционными агентами. В данном случае актуальными считаются научно-исследовательские работы в области изучения иммуно-терапевтической модуляции рецепторов распознавания образов (PRR, pattern recognized receptors) в клетках организма [7, 23], а также методов диагностики и селекции [3–5]. Молекулы PRR – часть системы сигнализации врожденного иммунитета. TLR (Toll-подобные рецепторы), NLR (Nod-подобные белки) [2-] и RLR (RIG-подобные рецепторы) [18] работают как сенсоры врожденного иммунитета по обнаружению патогенов. Приведенные системы сигнализации не являются конечно исследованной структурой иммунитета, научные данные непрерывно обновляются и расширяются, а также открываются новые системы распознавания и сигнализации.

Реализация модуляции иммунного ответа зависит от четкого понимания структурных взаимодействий между родственными белковым молекулами, участвующими либо в распознавании, либо в передаче сигнала. С конца 1980-х годов по по теме исследования PRR при работе врожденного иммунитета опубликовано более 10 тыс. статей [16, 34]. В настоящее время перечень тем активно расширяется не только в отношении исследования молекулярных структур иммунитета на модельных животных, но и масштабных исследований зависимостей селекционных признаков от изменчивости генома, так как этого требует реализация современных селекционных индексов в племенной работе.

Исследования иммунитета проводятся как при помощи скрининга животных с требуемыми свойствами по здоровью, исследованиями особенностей строения их генома и, в частности, генов иммунитета, так и при моделировании влияния генетической

изменчивости на фенотип на животных-моделях.

В результате исследований модуляции ответа получены результаты, свидетельствующие о высокой консервативности между доменами Toll-подобного рецептора TLR2 и Toll/IL1 (TIR) человека и крупного рогатого скота, что позволяет предположить гипотезу о межвидовых различиях при распознавании патогенов. Исследования межвидовой изменчивости необходимы для того, чтобы проследить, во-первых, эволюционное развитие рецепторов, во-вторых, определить предполагаемую изменчивость и функции участков генов, их интронов по аналогии с организмами исследованными более лучшим образом. Такой подход актуален и выгоден при исследовании сельскохозяйственных животных, для которых недостаточно данных о молекулярных структурах и функциях факторов иммунитета. Стало известным, что факт консервативности TIR возник, возможно, в результате эволюции и дифференциального гликозилирования либо изменения гидрофобности в алифатических повторах, богатых лейцином [20]. Также не менее важны исследования биологической активности и экспрессии TLR скота на клеточных линиях эмбриональной почки человека. Геном человека, не исключая факторы иммунитета, – один из наиболее изученных объектов, поэтому целью является информационное использование данных по человеку в изучении здоровья сельскохозяйственных животных.

Профилактика заболеваний полностью основана на научных исследованиях механизмов развития патологий, а оценка фенотипа в условиях влияния неблагоприятных факторов производственной среды осуществляется при помощи многофакторных моделей, построенных на основе BLUE, что позволяет прийти к пониманию генетической основы здоровья животных.

Свойства и функции белковых молекулярных структур, генетической структуры генов, а также их изменчивости являются целями при определении устойчивости животных к среде. Изучение молекулярных механизмов врожденного иммунного ответа животных имеет практическую значимость для лечения или профилактики заболеваний сельскохозяйственных животных, находящихся под влиянием неблагоприятных условий среды [16].

Цель настоящей работы – анализ самых последних и наиболее актуальных исследований модуляции ответа врожденного иммунитета модельных и сельскохозяйственных животных в отношении узнавания возбудителей или их отдельных компонентов.

В рассмотренных научных работах объектом исследований служили образцы нативных лейкоцитов животных. Также было проведено исследование взаимосвязи биологических функций в сетевой сигнализации клеток при помощи биологических баз данных uniprot (<https://www.uniprot.org/>) и gene (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/>), gene ontology (https://www.uniprot.org/help/gene_ontology) [8, 16, 20, 34]. Материал о популяциях и подробные данные описаны в соответствующих работах согласно цитирования, а в настоящей – внимание акцентировано на представленных гипотезах и предположениях согласно заявленной цели работы. Также необходимо отметить, что обобщающий статистический анализ проводился при помощи операционных сред SAS (<https://www.sas.com/>) и R (<https://www.r-project.org/>) в ОС Mint (linux ubuntu) (<https://linuxmint.com/>).

Исследование нативных лимфоцитов. У модельных животных – носителей вирусных, бактериальных, паразитарных и грибковых агентов может не наблюдаться явных признаков заболевания. При этом патогены изменяют физиологию хозяина. Хотя

количество и распространенность патогенов в ареале обитания сельскохозяйственных животных за счет усилий ветеринарной службы, а также совершенствования методов иммунологической и молекулярно-генетической диагностики снизились, многие из них по-прежнему обнаруживаются и представляют собой нежелательные факторы при разведении.

В настоящее время актуальными считаются исследования активности TLR [8], определяемые на культуре собственных (нативных) лейкоцитов КРС, так как в этом случае активность будет модельно проявляться при несильно индуцированном фагоцитозе самих клеток. В таких исследованиях показана комплексная ассоциация домена апоптоза миелоидного фактора дифференцировки MyD88 и соответствующей ему киназы, которые ассоциированы с рецепторами IRAK4 цитокина IL1. Предполагается, что данная ассоциация может быть необходима для TLR4 при внутриклеточной передаче сигнала. В исследовании при помощи малоуглового рассеяния рентгеновских лучей и электронной микроскопии выявлено, что молекулярный комплекс MyD88 структурно подобен другим ассоциациям доменов апоптоза, образующих PIDD-сомы. В результате подтверждена гипотеза о том, что формирование олигомерных структур более высокого порядка управляется внутриклеточной пост-рецепторной передачей сигналов TLR [24].

Растущая распространенность нарушений полноценности питания животных в погоне за прибылью за счет снижения затрат, прежде всего, питания молодняка, представляет собой фактор риска ряда хронических заболеваний. Существуют информация, сравнивающая иммунокомпетентность животных с типом питания, условиями содержания, ветеринарных алгоритмов, задействованные клеточные и молекулярные механизмы, связь между метаболизмом жировой ткани и функциями иммунокомпетентных клеток. Сложность и гетерогенность взаимодействий иммунной системы требуют комплексного изучения иммунокомпетентных клеток, их субпопуляций и продуктов в нативной форме, а также специфических и неспецифических индукторных/регуляторных систем.

Активация TLR через пространственные домены белковой структуры. Толл-подобные рецепторы распознают структурные паттерны в микробных молекулах и играют во врожденном иммунном ответе центральную роль. Структуры внеклеточных доменов и лигандных комплексов нескольких TLR определяются с помощью рентгеновской кристаллографии.

Последние достижения в области изучения структур и механизмов активации TLR показали, что, несмотря на различия в областях взаимодействия лиганда с молекулой TLR, внеклеточные домены TLR имеют подковообразную структуру, а общая форма комплексов TLR-лиганда также похожа.

В последнее время обсуждена гипотеза о том, что активация TLR основана на ассоциациях С-концевых околомембранных доменов с димерами TLR [24]. Такие ассоциации могут быть вызваны изменениями величин заряда в богатых лейцином повторах и лигандах, и в последних исследованиях приведены примеры иммуномодуляторов, используемых при ферментативном мечении вируса папилломы, базально-клеточной карциномы и других внутриэпителиальных дисплазий человека [26].

TLR представляют собой семейство консервативных клеточных поверхностных и внутриклеточных белков, служащих врожденными иммунными сенсорами специфических микробных компонентов, называемых патоген-ассоциированными молекулярными паттернами (PAMP).

В контексте активации молекул TLR8 исследована гипотеза связи изменения заряда доменов и их биологической функции [31]. Необходимо напомнить, что молекула TLR8 заряжена отрицательно, а поскольку молекула становится положительно заряженной в среде с низким рН, то это может способствовать ее взаимодействию и лучшему выявлению лигандов патогенов.

Выявлению TLR предшествовало исследование бактериальных компонентов, вызывающих клинические признаки сепсиса, а это, в свою очередь, усилило интерес к изучению PRR. Учитывая то, что активация молекул PRR в отношении вирусов [19] для организма хозяина более предпочтительна, чем для самого патогена [19, 29], бактериальное зондирование представляет собой реализацию обратной клинической парадигмы [11].

Передача сигналов TLR приводит к активации митоген-активируемой протеинкиназы (MAP) и сигнальных путей ядерного фактора-κВ (NF-κB) в то время, как восходящие сигналы, инициируемые на уровне адаптеров, приводят к активации нижестоящих сигнальных путей.

Эти сигнальные пути координируются для регуляции экспрессии генов. В рамках вопроса активации TLR важно текущее понимание того, как происходит передача сигналов ниже TLR с акцентом на то, как именно расположенные выше киназы, такие как митоген-активируемые протеинкиназы (TAK1 и Trp1-2) и ингибитор κВ киназы (IKK), координируют сигналы, управляющие ходом иммунного ответа на патоген или компоненты питания.

Исследование концевых доменов молекул TLR. Молекулы TLR играют роль в обнаружении вторгшихся патогенов, а также в запуске последующих воспалительных и иммунных реакций. При этом каждая молекула распознает отдельные эпитопы патогенов или их компонентов и активирует сигнальные пути путем избирательного использования адаптерных молекул.

Передача сигналов через TLR осуществляется с клеточной поверхности и/или эндосомы. Такие компоненты, как продукты распада пептидогликана и двухцепочечная РНК (следы пребывания бактерий и вирусов), воспринимаются белками, содержащими семейство NOD и геликазный домен.

Вспомогательные молекулы необходимы для микробного распознавания молекулой TLR и последующей передачи сигналов для регуляции иммунного ответа. Дополнительные молекулы регулируют присутствие TLR на поверхности клетки (MD-2 и RP105) или в эндоплазматическом ретикулуме (ER) (Unc93B, PRAT4A и gp96). Другие типы вспомогательных молекул модулируют ответы TLR, воздействуя непосредственно на лиганды TLR (CD14, CD36, HMGB1 и антимикробный пептид LL37).

Выявлено, что структура и функционирование TIR-подобных в отношении белковых экстрактов модельных организмов *Yersinia pestis* определена с последующим анализом данных ядерной МРТ. В исследовании установлено, что TIR-подобные белки в бактериях проявляют консервативность на уровне 20–30 %, в то время как у людей – лишь < 10 %. Сделано предположение, что TIR-подобные белки *Y. pestis* способны взаимодействовать с MyD88 человека, действующего как преобразователь сигнала после предшествующей активации TLR. В будущем еще предстоит определить, какими могут быть потенциальные мишени для иммуномодуляции при помощи изучения влияния бактерий *Francisella tularensis* на организм [28]. Для этого был применен метод вестерн-блоттинга на модели мышей после связывания в их организме молекул TLR, осуществлен количественный денситометрический анализ определения внутриклеточ-

ной активности *F. tularensis* в течение естественного течения инфекции. Обнаружено, что в течение 72 часов зафиксированные двухфазные сигналы от молекулы и комплекса p38 и IRAK приводят к активации множества различных вторичных мессенджеров [30].

Здесь важно понять, как именно передача сигналов TLR этими вспомогательными молекулами контролируется. Этому и посвящены новые исследования.

Активация PRR в ответ на молекулярные паттерны. В отношении различных видов грамотрицательных и грамположительных бактерий проведены исследования опосредованного ответа PRR на ряде модельных животных (ответ на липополисахарид (LPS, lipopolysaccharide) и другие молекулярные паттерны, ассоциированные с бактериальными патогенами (PAMP) [32].

Такие паттерны не являются консервативными у разных видов животных. При этом показано, что уровни связи между молекулами рецепторов TLR4 и MD2 во время иммунного ответа на LPS могут различаться, причем паттерн LPS часто действует как антагонист у одних видов животных и как агонист – у других [6].

Большинство научных исследований на лабораторных мышах и сельскохозяйственной птице включают в себя постановку калибровок контрастов – фенотипических наблюдений (умерло/выжило) [12]. При этом применение не летальных внутривенных доз *Salmonella typhimurium* логично приводило к более длительному периоду наблюдений и измерений. Такой подход позволяет выявить новые потенциальные PAMP, связанные с сальмонеллезом [12, 14].

Исследованные основные молекулы PAMP в отношении *S. typhi* в настоящее время включают LPS, неметилованную ДНК, липопроотеины и флагеллин. Их могут обнаруживать как гомо-, так и гетеродимеры TLR. Показано, что в передаче сигнала о воспалительной реакции при не летальных дозах *S. typhi* наиболее активен именно рецептор TLR4, а увеличение дозы до летального уровня рекрутирует еще и TLR2. Эти факты подтверждены выявленными порогами активации рецепторов PRR и тем, что стимулируемый специфический ответ от TLR критическим в выживании животных при сальмонеллезной инфекции не является [15].

Распознавание патоген-ассоциированных молекулярных паттернов (PAMP) с помощью TLR либо отдельно, либо в гетеродимеризации с другими рецепторами TLR или не-TLR индуцирует сигналы, ответственные за активацию врожденного иммунного ответа.

Влияние грибковой инфекции на PRR. Молекулы TLR распознают грибковые патогены, такие как *Candida albicans*, *Aspergillus fumigatus* и *Cryptococcus neoformans*. При изучении грибковых инфекций выяснилось, что молекулы TLR2, TLR4, TLR6 и TLR9 играют в активации различных звеньев врожденного иммунного ответа разные роли. Стимуляция экспрессии TLR2 индуцирует иммунологическую устойчивость и при определенных условиях активирует механизмы защиты, в том числе за счет индукции противовоспалительных цитокинов. Исследования индукции TLR обеспечат важной информацией для понимания механизмов распознавания грибов клетками иммунной системы животных.

Грибки могут взаимодействовать с организмом животных разными способами, устанавливая симбиотические, комменсальные, латентные или патогенные отношения. Совместная эволюция животных и грибов предполагает, что существуют сложные механизмы, позволяющие иммунной системе хозяина реагировать на грибки, и что грибки в ответ также разработали сложные механизмы для противодействия иммунным реакциям.

Действительно, грибковые заболевания представляют собой важную парадигму в иммунологии, поскольку они возникают либо в результате недостаточного распознавания компонентов гриба, либо в результате гиперактивации воспалительной реакции.

Своевременное обнаружение грибов определяется значимостью факторов вирулентности в сравнении с клинической картиной инфекции и модулированной секрецией цитокинов в организме животных [10, 33]. Если сравнивать грибковые патогены в глобальном масштабе, то наиболее опасным грибом для скота является *Candida albicans* [33].

В рамках изучения молекулярных и клеточных основ вирулентности грибковых возбудителей важно выяснить механизмы иммунных адаптаций, поддерживающих гомеостаз с грибами. Поскольку иммунная система гриба игнорировать не может, для стабильных отношений «хозяин-гриб» необходим тонкий баланс между противовоспалительными сигналами, нарушение которых приводит к патологическим последствиям.

Недавние открытия, касающиеся внеклеточных взаимодействий между грибом *C. albicans* и организмом животного, показали, что рецептор TLR4 обладает в отношении мотивов *C. albicans* более высокой специфичностью, в сравнении с ранее выявленным семейством лектиновых рецепторов. Известно, что эти рецепторы участвуют во врожденном ответе на грибковые патогены [9, 22].

Научные исследования были связаны с обнаружением внутриклеточной трансдукции *C. albicans*. При изучении линии эпителиальных клеток TR146 ротовой полости определено, что более сильное взаимодействие двухфазного внутриклеточного сигнала c-Fos от *C. albicans* направлено на активацию фосфатазы-1 MAPK [22].

Роль киназы, ассоциированной с рецептором Syk, представлена в передаче сигналов о грибах от рецепторов PRR, что связано с иммунорецепторным мотивом активации, построенном на тирозиновом мотиве ITAM, таком как, например, NOD-подобный белок – 3 Nlpr3. Также выявлено, что инбредная линия мышей, нокаутированная по гену nlrp3, неспособна к инфламмасом – опосредованному ответу на клетки *C. albicans*. Необходимо подчеркнуть, что рецепторы PAMP для многих генов Nod-подобных рецепторов до сих пор полностью не охарактеризованы [17].

Таким образом, задача будущих исследований состоит в том, чтобы лучше понять, как осуществляется контроль над воспалением, какие существуют молекулярные основы регуляции иммунитета, а также то, каким образом относительно безобидные, но условно-патогенные грибковые патогены поддерживают «дружеские» отношения или избегают возникновения воспаления в организме у животного.

Использование междисциплинарных подходов, включая функциональную геномику, протеомику и биоинформатику, позволит обеспечить идентификацию новых генов восприимчивости, идентификацию более точных биомаркеров, позволивших предсказать воспалительные грибковые заболевания.

Исследование активности хеликаз и их индукции посредством PRR. На первый план выдвигается новая область исследований – обнаружение вирусов, нуклеотидных последовательностей их генома и активности РНК-хеликаз. Хеликазы противостоят проникновению в клетку чужеродных молекул рибонуклеиновых кислот. Идея исследований состоит в определении стратегии сокрытия от обнаружения иммунной системой с помощью РНК-хеликаз и, возможно, других PRR 5'-трифосфатных групп патогенов. Некоторые из PAMP, включая ssRNA и dsRNA, распознаются рецепторами TLR7, 8 и TLR3 соответственно. Хорошо известен факт, что вирусы могут противодействовать сигналу через сигнал интерферона [27].

Предполагается, что белок парамиксовируса-5 PIV5 каким-то образом способен блокировать индукцию интерферона, связывая внутренние PRR с дцРНК, а это похоже на мимикрию вирусов лейкемии и иммунодефицита КРС [21].

Здесь интересны исследования меланома-ассоциированного гена дифференциации-5 *mda5*, также связанного с иммунным ответом. Клетки неспособны индуцировать интерфероновый ответ на PIV5 лишь в исключительном случае, если *mda5* нокаутирован в модели инбредных мышей. В настоящее время исследуется роль молекулы LGP2 – еще одной РНК-хеликазы, участвующей в усилении ответа MDA5. В данном случае неизвестно, выступает ли критическим фактором антагонизм LGP2 в случае выживания во время репликации вируса в организме животных или нет.

Активация противовирусного TLR-зависимого сигнального каскада приводит к активации ключевых факторов транскрипции IRF и NF-κB, способствующих противовирусным ответам через индукцию ряда специфических генов. Таким образом, недавно впервые описана другая система сигнализации, основанная на цитоплазматическом распознавании дцРНК с помощью РНК-хеликаз RIG-I. В этом обзоре мы обсуждали механистические аспекты этих важных ветвей врожденного ответа хозяина на дцРНК и несколько вирусных стратегий, используемых для противодействия [25].

Влияние генетической изменчивости. Результаты исследований TLR выявили новые подходы к пониманию фундаментальных механизмов иммунной системы, закономерностей устойчивости к болезням и роли специфических для TLR путей в метаболизме питательных веществ при изменении условий питания и содержания сельскохозяйственных животных не в благоприятную сторону.

В частности, использование определенных ингредиентов корма побуждает молекулярных биологов исследовать взаимосвязь между питательными веществами, включая различные фитохимические вещества, и модуляцией иммунитета через TLR.

Относительно случаев аллергии рассмотрены факты влияния генетической изменчивости тогда, когда замещенный в качестве лиганда молекулы TLR7 аденин способен действовать так, чтобы индуцировать в последствии именно Th1-, а не Th2-опосредованный иммунный ответ. Показано, что конъюгация аденина с компонентами клетки возбудителя *Dermatophagoides pteronyssinus* проводит к подавлению воспалительной реакции таким образом, что модуляция TLR7 переключает Т-клетки (Th2), вызывающие аллергию, в типы клеток, экспрессирующих интерферон (Th1 или Th0) [13].

Например, фитонутриенты и пребиотики являются диетическими компонентами, способствующими укреплению иммунитета и производству устойчивых к болезням животных. Изучение геномных подходов приведет здоровому и прибыльному производству скота и других видов сельскохозяйственных, а также охотничьих животных. Кроме того, определение SNV в генах TLR показало потенциальные связи с рядом заболеваний.

Заключение. Этот обзор направлен на то, чтобы дать представление о ключевой роли распознавания образов РAMP молекулами TLR в иммунном ответе и обсудить последние новости потенциального применения TLR для геномных исследований с целью улучшения здоровья и устойчивости к различным заболеваниям.

Оценка изменений состояния белковых молекул генов иммунитета построена на трех теориях. Первая – аксиома {ген-белок-функция}. Известно, что не синонимичная изменчивость изменяет функцию белка, поэтому собираются и анализируются данные изменения фенотипа здоровья животных и затем ведется поиск, обычно через картирование генома, участков, связанных с изменением функции, а далее с оценкой их измен-

чивости и отдельных мутаций. Работы эти классические, используются и картирование, и полногеномное секвенирование, и QWAS, статистические методы оценки контрастных групп. Здесь такие работы не особо затрагивались, они не популярны в «чистой» науке, так как затратны материально и длительны по времени. Ученые, как представлено, предпочитают молекулярный анализ изменчивости на модельных животных, так как это вписывается в бюджет среднестатистического гранта на два года.

Вторая – молекулярная теория. В ней исследования, как представлено в работе, посвящены биоинформационному анализу изменения молекулярной структуры белков иммунитета, затем проверяется в основном методами биотехнологий и мутагенеза: как такая изменчивость меняет функцию фактора здоровья.

Третья теория – изменчивость вторичной и третичной структур белка, где исследования ведутся в основном биоинформационными методами, затем путем мутагенеза получают модельные конструкции белков, которые тестируются при помощи рентген-структурного анализа и С/Н-ЯМР. Такая методология исследований широко распространена, и в комбинации с опытами на животных, как показано, приносит свои плоды в исследовании иммунитета животных.

Отмечено, что ряд последних научных гипотез, касающихся активности трех типов PRR, привел к нескольким важным разработкам в области изучения врожденного иммунитета. В большинстве случаев отсутствие знаний о механизмах иммунного ответа и способов его обхождения патогенами при инвазии представляет препятствие для продолжения исследований.

Показано, что дальнейшая характеристика молекулярных структур молекул PRR, белок-белковых взаимодействий и их биологической функции создаст в будущем более четкое представление о структуре иммунного ответа, а также о потенциальных мишенях иммунотерапии при разработке вакцин.

Список источников

1. Качество свинины при использовании иммуномодулирующего препарата / В.А. Погодаев, И.Г. Рачков, Л.В. Кононова и др. // Свиноводство. 2021. № 7. С. 25–28. DOI: 10.37925/0039-713X-2021-7-25-28.
2. Погодаев В.А., Сангаджиев Д.А. Особенности роста бычков калмыцкой мясной породы крупного рогатого скота, полученных от кроссов разных линий // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 1 (87). С. 243–246. doi: 10.37670/2073-0853-2021-87-1-243-246.
3. Суржикова Е.С., Евлагина Д.Д., Михайленко Т.Н., Онищенко О.Н. ДНК-генотипирование по генам CAPN1, GH, LEP ремонтного молодняка крупного рогатого скота мясного направления продуктивности // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2 (16). С. 108–116. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/011.2.16.2023. – EDN UGZRYD.
4. Шевхужев А.Ф., Погодаев В.А., Голембовский В.В., Гостищев С.С. Мясное скотоводство России и перспективы его развития // Сельскохозяйственный журнал. 2021. № 4 (14). С. 53–60. DOI 10.25930/2687-1254/007.4.14.2021.
5. Применение ПЦР-генотипирования бактериальных изолятов в индейководстве / А.В. Шепляков, Л.А. Шинкаренко, Ю.В. Титов и др. // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1 (15). С. 85–94. DOI 10.25930/2687-1254/011.1.15.2022.
6. Ackermann M.R., Derscheid R., Roth J.A. Innate immunology of bovine respiratory disease // Veterinary Clinics: Food Animal Practice. 2010. V.26. N.2. С.215-228. DOI:

10.1016/j.cvfa.2010.03.001

7. Baldwin C.L., Telfer J.C. The bovine model for elucidating the role of $\gamma\delta$ T cells in controlling infectious diseases of importance to cattle and humans // *Molecular Immunology*. 2015. V.66. N.1. C.35-47. DOI: 10.1016/j.molimm.2014.10.024

8. Baxevanis A., Bateman A. The importance of biological databases in biological discovery // *Current protocols in bioinformatics*. 2015. V.50. N.1. C.1.1.1-1.1. 8. DOI: 10.1002/0471250953.bi0101s50

9. Biological importance of the two Toll-like receptors, TLR2 and TLR4, in macrophage response to infection with *Candida albicans* / E. Blasi, A. Mucci, R. Neglia et al. // *FEMS Immunology Medical Microbiology*. – 2005. – V.44. – N.1. – P.69-79. DOI: 10.1016/j.femsim.2004.12.005

10. Cassidy J.P., Martineau A.R. Innate resistance to tuberculosis in man, cattle and laboratory animal models: nipping disease in the bud? // *Journal of comparative pathology*. - 2014. V.151. N.4. C.291-308. DOI: 10.1016/j.jcpa.2014.08.001

11. Choudhary R. Sepsis Management, Controversies, and Advancement in Nanotechnology: A Systematic Review // *Cureus*. 2022. V.14. N.2. DOI: 10.7759/cureus.22112

12. Comparative RNA-Seq analysis reveals insights in *Salmonella* disease resistance of chicken; and database development as resource for gene expression in poultry / M.A. Dar, S.M. Ahmad, B.A. Bhat et al. // *Genomics*. 2022. V.114. N.5. P.110475. DOI: 10.1016/j.ygeno.2022.110475

13. Stable Conjugates Between A Novel Toll-Like Receptor 7 Ligand and Protein Allergens As Modulators Of Th2 Responses In Vitro and In Vivo / L. Fili, A. Vultaggio, E. Cardilicchia, et al. // *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2014. V.133. N.2. P.AB291. DOI: 10.1016/j.jaci.2006.05.027

14. Epigenetic modification of TLRs in leukocytes is associated with increased susceptibility to *Salmonella enteritidis* in chickens / Z. Gou, R. Liu, G. Zhao, et al. // *PloS one*. 2012. V.7. N.3. P.e33627. DOI: 10.1371/journal.pone.0033627

15. Guo S., Al-Sadi R., Said H.M., Ma T.Y. Lipopolysaccharide causes an increase in intestinal tight junction permeability in vitro and in vivo by inducing enterocyte membrane expression and localization of TLR-4 and CD14 // *The American journal of pathology*. 2013. V.182. N.2. P.375-387. DOI: 10.1016/j.ajpath.2012.10.014

16. Hatinguais R., Willment J.A., Brown G.D. PAMPs of the fungal cell wall and mammalian PRRs // *The Fungal Cell Wall: An Armour and a Weapon for Human Fungal Pathogens*. 2020. P.187-223. doi: 10.1007/82_2020_201

17. Cutting edge: *Candida albicans* hyphae formation triggers activation of the Nlrp3 inflammasome / S. Joly, N. Ma, J.J. Sadler et al. // *The Journal of Immunology*. 2009. V.183. – N.6. P.3578-3581. DOI: 10.4049/jimmunol.0901323

18. Kasamatsu J. Evolution of innate and adaptive immune systems in jawless vertebrates // *Microbiology and immunology*. 2013. V.57. N.1. C.1-12. DOI: 10.1111/j.1348-0421.2012.00500.x

19. Polymorphisms within the toll-like receptor (TLR)-2,-4, and-6 genes in cattle / M. Mariotti, J. L. Williams, S. Dunner et al. // *Diversity*. 2009. V.1. N.1. P.7-18.

20. Matsushima N., Miyashita H., Enkhbayar P., Kretsinger R.H. Comparative geometrical analysis of leucine-rich repeat structures in the nod-like and toll-like receptors in vertebrate innate immunity // *Biomolecules*. 2015. V.5. - N.3. C.1955-1978. DOI: 10.3390/biom5031955

21. McGill J.L., Sacco R.E. The immunology of bovine respiratory disease: recent advancements // *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 2020. V.36. N.2. P.333-348. DOI: 10.1016/j.cvfa.2020.03.002
22. Candida albicans yeast and hyphae are discriminated by MAPK signaling in vaginal epithelial cells / D.L. Moyes, C. Murciano, M. Runglall et al. // *PloS one*. 2011. V.6. N.11. P.e26580. DOI: 10.1371/journal.pone.0026580
23. Munthe L.A. The cow, the boy and the lymph node--immunological principles for vaccines // *Tidsskrift for den Norske Laegeforening: Tidsskrift for Praktisk Medicin, ny Raekke*. 2006. V.126. N.19. C.2532-2537.
24. The IRAK4 scaffold integrates TLR4-driven TRIF and MYD88 signaling pathways / M. Pereira, D.F. Durso, C.E. Bryant et al. // *Cell reports*. 2022. V.40. N.7. P.111225. DOI: 10.1016/j.celrep.2022.111225
25. Rodriguez K.R., Horvath C.M. Amino acid requirements for MDA5 and LGP2 recognition by paramyxovirus V proteins: a single arginine distinguishes MDA5 from RIG-I // *Journal of virology*. 2013. V.87. N.5. P.2974-2978. DOI: 10.1128/JVI.02843-12
26. Russell C.D., Widdison S., Leigh J.A., Coffey T.J. Identification of single nucleotide polymorphisms in the bovine Toll-like receptor 1 gene and association with health traits in cattle // *Veterinary research*. 2012. V.43. P.1-12. DOI: 10.1186/1297-9716-43-17
27. Saito T., Gale Jr. M. Principles of intracellular viral recognition // *Current opinion in immunology*. 2007. V.19. N.1. P.17-23. DOI: 10.1016/j.coi.2006.11.003
28. Steiner D.J., Furuya Y., Metzger D.W. Host-pathogen interactions and immune evasion strategies in Francisella tularensis pathogenicity // *Infection and drug resistance*. 2014. C.239-251. DOI: 10.2147/IDR.S53700
29. Uenishi H., Shinkai H. Porcine Toll-like receptors: the front line of pathogen monitoring and possible implications for disease resistance // *Developmental and Comparative Immunology*. 2009. V.33. N.3. C.353-361. DOI: 10.1016/j.dci.2008.06.001
30. Ward C.J.K. Pathogen sensing in innate immunity // *Expert review of vaccines*. 2010. V.9. N.1. P.19-21. DOI: 10.1586/erv.09.141
31. Haplotype variation in bovine Toll-like receptor 4 and computational prediction of a positively selected ligand-binding domain / S.N. White, K.H. Taylor, C.A. Abbey et al. // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2003. V.100. N.18. P.10364-10369. DOI: 10.1073/pnas.1333957100
32. Cooperation of the multidrug efflux pump and lipopolysaccharides in the intrinsic antibiotic resistance of Salmonella enterica serovar Typhimurium / S. Yamasaki, S. Nagasawa, A. Fukushima et al. // *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. 2013. V.68. N.5. P.1066-1070. DOI: 10.1093/jac/dks528
33. Zorina V.N., Vorobeva O.N., Zorin N.A. Antimicrobial activity of the human and bovine lactoferrin against gram-positive bacteria and Candida albicans // *Journal of microbiology, epidemiology and immunobiology*. 2018. V.95. N.2. C.54-58.
34. Zou D., Ma L., Yu J., Zhang Z. Biological databases for human research // *Genomics, proteomics and bioinformatics*. 2015. V.13. N.1. P.55-63. DOI: 10.1016/j.gpb.2015.01.006

References

1. Quality of pork when using an immunomodulatory drug / V.A. Pogodaev, I.G. Rachkov, L.V. Kononova et al. // Pig breeding. 2021. No. 7. pp. 25–28. DOI: 10.37925/0039-713X-2021-7-25-28.
2. Pogodaev V.A., Sangadzhiev D.A. Features of the growth of bull calves of the Kalmyk beef breed of cattle obtained from crosses of different lines // Izvestiya Orenburg State Agrarian University. 2021. No. 1 (87). pp. 243–246. doi: 10.37670/2073-0853-2021-87-1-243-246.
3. Surzhikova E.S., Evlagina D.D., Mikhailenko T.N., Onishchenko O.N. DNA genotyping by CAPN1, GH, LEP genes of herd replacements of beef cattle // Agricultural Journal. 2023. No. 2(16). pp. 108-116. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/011.2.16.2023. – EDN UGZRYD.
4. Shevkhuzhev A.F., Pogodaev V.A., Golembovskii V.V., Gostishchev S.S. Beef cattle breeding in Russia and prospects for its development // Agricultural Journal. 2021. No. 4 (14). pp. 53–60. DOI 10.25930/2687-1254/007.4.14.2021
5. Application of PCR genotyping of bacterial isolates in turkey breeding / A.V. Sheplyakov, L.A. Shinkarenko, Yu.V. Titov et al. // Agricultural Journal. 2022. No. 1(15). pp. 85-94. DOI 10.25930/2687-1254/011.1.15.2022
6. Ackermann M.R., Derscheid R., Roth J.A. Innate immunology of bovine respiratory disease // Veterinary Clinics: Food Animal Practice. 2010. V.26. No.2. pp.215-228. DOI: 10.1016/j.cvfa.2010.03.001
7. Baldwin C.L., Telfer J.C. The bovine model for elucidating the role of $\gamma\delta$ T cells in controlling infectious diseases of importance to cattle and humans // Molecular Immunology. 2015. V.66. No.1. pp.35-47. DOI: 10.1016/j.molimm.2014.10.024
8. Baxevanis A., Bateman A. The importance of biological databases in biological discovery // Current protocols in bioinformatics. 2015. V.50. No.1. pp.1.1.1-1.1. 8. DOI: 10.1002/0471250953.bi0101s50
9. Biological importance of the two Toll-like receptors, TLR2 and TLR4, in macrophage response to infection with *Candida albicans* / E. Blasi, A. Mucci, R. Neglia et al. // FEMS Immunology Medical Microbiology. – 2005. – V.44. – No.1. – pp.69-79. DOI: 10.1016/j.femsim.2004.12.005
10. Cassidy J.P., Martineau A.R. Innate resistance to tuberculosis in man, cattle and laboratory animal models: nipping disease in the bud? // Journal of comparative pathology. - 2014. V.151. No.4. pp.291-308. DOI: 10.1016/j.jcpa.2014.08.001
11. Choudhary R. Sepsis Management, Controversies, and Advancement in Nanotechnology: A Systematic Review // Cureus. 2022. V.14. No.2. DOI: 10.7759/cureus.22112
12. Comparative RNA-Seq analysis reveals insights in *Salmonella* disease resistance of chicken; and database development as resource for gene expression in poultry / M.A. Dar, S.M. Ahmad, B.A. Bhat et al. // Genomics. 2022. V.114. No.5. pp.110475. DOI: 10.1016/j.ygeno.2022.110475
13. Stable Conjugates Between A Novel Toll-Like Receptor 7 Ligand and Protein Allergens As Modulators Of Th2 Responses In Vitro and In Vivo / L. Fili, A. Vultaggio, E. Cardilicchia, et al. // Journal of Allergy and Clinical Immunology. 2014. V.133. No.2. pp. AB291. DOI: 10.1016/j.jaci.2006.05.027
14. Epigenetic modification of TLRs in leukocytes is associated with increased susceptibility to *Salmonella enteritidis* in chickens / Z. Gou, R. Liu, G. Zhao et al. // PloS one.

2012. V.7. No.3. pp. e33627. DOI: 10.1371/journal.pone.0033627
15. Guo S., Al-Sadi R., Said H.M., Ma T.Y. Lipopolysaccharide causes an increase in intestinal tight junction permeability in vitro and in vivo by inducing enterocyte membrane expression and localization of TLR-4 and CD14 // *The American journal of pathology*. 2013. V.182. No.2. pp. 375-387. DOI: 10.1016/j.ajpath.2012.10.014
16. Hatinguais R., Willment J.A., Brown G.D. PAMPs of the fungal cell wall and mammalian PRRs // *The Fungal Cell Wall: An Armour and a Weapon for Human Fungal Pathogens*. 2020. pp. 187-223. doi: 10.1007/82_2020_201
17. Cutting edge: *Candida albicans* hyphae formation triggers activation of the Nlrp3 inflammasome / S. Joly, N. Ma, J.J. Sadler et al. // *The Journal of Immunology*. 2009. V.183. – No.6. pp. 3578-3581. DOI: 10.4049/jimmunol.0901323
18. Kasamatsu J. Evolution of innate and adaptive immune systems in jawless vertebrates // *Microbiology and immunology*. 2013. V.57. No.1. pp. 1-12. DOI: 10.1111/j.1348-0421.2012.00500.x
19. Polymorphisms within the toll-like receptor (TLR)-2,-4, and-6 genes in cattle / M. Mariotti, J. L. Williams, S. Dunner et al. // *Diversity*. 2009. V.1. No.1. pp. 7-18.
20. Matsushima N., Miyashita H., Enkhbayar P., Kretsinger R.H. Comparative geometrical analysis of leucine-rich repeat structures in the nod-like and toll-like receptors in vertebrate innate immunity // *Biomolecules*. 2015. V.5. - No.3. pp. 1955-1978. DOI: 10.3390/biom5031955
21. McGill J.L., Sacco R.E. The immunology of bovine respiratory disease: recent advancements // *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 2020. V.36. No.2. pp. 333-348. DOI: 10.1016/j.cvfa.2020.03.002
22. *Candida albicans* yeast and hyphae are discriminated by MAPK signaling in vaginal epithelial cells / D.L. Moyes, C. Murciano, M. Runglall et al. // *PloS one*. 2011. V.6. No.11. pp. e26580. DOI: 10.1371/journal.pone.0026580
23. Munthe L.A. The cow, the boy and the lymph node-immunological principles for vaccines // *Tidsskrift for den Norske Laegeforening: Tidsskrift for Praktisk Medicin, ny Raekke*. 2006. V.126. No.19. pp. 2532-2537.
24. The IRAK4 scaffold integrates TLR4-driven TRIF and MYD88 signaling pathways / M. Pereira, D.F. Durso, C.E. Bryant et al. // *Cell reports*. 2022. V.40. No.7. pp. 111225. DOI: 10.1016/j.celrep.2022.111225
25. Rodriguez K.R., Horvath C.M. Amino acid requirements for MDA5 and LGP2 recognition by paramyxovirus V proteins: a single arginine distinguishes MDA5 from RIG-I // *Journal of virology*. 2013. V.87. No.5. pp. 2974-2978. DOI: 10.1128/JVI.02843-12
26. Russell C.D., Widdison S., Leigh J.A., Coffey T.J. Identification of single nucleotide polymorphisms in the bovine Toll-like receptor 1 gene and association with health traits in cattle // *Veterinary research*. 2012. V.43. pp. 1-12. DOI: 10.1186/1297-9716-43-17
27. Saito T., Gale Jr. M. Principles of intracellular viral recognition // *Current opinion in immunology*. 2007. V.19. No. 1. pp. 17-23. DOI: 10.1016/j.coi.2006.11.003
28. Steiner D.J., Furuya Y., Metzger D.W. Host-pathogen interactions and immune evasion strategies in *Francisella tularensis* pathogenicity // *Infection and drug resistance*. 2014. pp. 239-251. DOI: 10.2147/IDR.S53700
29. Uenishi H., Shinkai H. Porcine Toll-like receptors: the front line of pathogen monitoring and possible implications for disease resistance // *Developmental and Comparative Immunology*. 2009. V.33. No.3. pp.353-361. DOI: 10.1016/j.dci.2008.06.001
30. Ward C.J.K. Pathogen sensing in innate immunity // *Expert review of vaccines*. 2010.

V.9. No.1. pp.19-21. DOI: 10.1586/erv.09.141

31. Haplotype variation in bovine Toll-like receptor 4 and computational prediction of a positively selected ligand-binding domain / S.N. White, K.H. Taylor, C.A. Abbey et al. // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2003. V.100. No.18. pp. 10364-10369. DOI: 10.1073/pnas.1333957100

32. Cooperation of the multidrug efflux pump and lipopolysaccharides in the intrinsic antibiotic resistance of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium / S. Yamasaki, S. Nagasawa, A. Fukushima et al. // Journal of Antimicrobial Chemotherapy. 2013. V.68. No.5. pp. 1066-1070. DOI: 10.1093/jac/dks528

33. Zorina V.N., Vorobeva O.N., Zorin N.A. Antimicrobial activity of the human and bovine lactoferrin against gram-positive bacteria and *Candida albicans* // Journal of microbiology, epidemiology and immunobiology. 2018. V.95. No.2. pp. 54-58.

34. Zou D., Ma L., Yu J., Zhang Z. Biological databases for human research // Genomics, proteomics and bioinformatics. 2015. V.13. No.1. pp. 55-63. DOI: 10.1016/j.gpb.2015.01.006

Информация об авторах

А.Е. Калашников – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории ДНК-технологий, тел.: +7(495)515-95-57, e-mail: aekalashnikov@yandex.ru

Е.Р. Гостева – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, осуществляющий научное руководство отделом животноводства, тел.: +7 987-806-23-31, e-mail: ekagosteva@yandex.ru

В.Л. Ялуга – кандидат сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории животноводства, тел.: +7 953-931-58-75, e-mail: yaluga29@yandex.ru

Information about the authors

A.E. Kalashnikov – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of DNA-technology Laboratory, tel: +7 495 515-95-57, e-mail: aekalashnikov@yandex.ru

E.R. Gosteva – Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher, responsible for the scientific management of the animal husbandry department, tel: +7 987- 806 -23 -31, e-mail: ekagosteva@yandex.ru

V.L. Yaluga – Candidate of Agricultural Sciences, Chief Researcher of Cattle Breeding Laboratory, tel: +7 953-931-58-75, e-mail: yaluga29@yandex.ru

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 23.08.2023; одобрена после рецензирования 10.09.2023; принята к публикации 18.09.2023.

The article was submitted 23.08.2023; approved after reviewing 10.09.2023; accepted for publication 18.09.2023.

Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 3 (16). С. 91-97
Agricultural journal. 2023; 16 (3). P. 91-97

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 636.32/.38:612.1
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/009.3.16.2023

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ЧИСТОКРОВНЫХ И ПОМЕСНЫХ ОВЕЦ

Владимир Аникеевич Погодаев, Елена Александровна Киц
ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»,
Россия, Ставропольский край, г. Михайловск, e-mail: info@fnac.center

Аннотация. Кровь, представляя собой интегрирующую систему внутренней среды организма, является ценным и достаточно объективным материалом для оценки состояния организма, а гематологические показатели при интерьерной оценке животных приобретают существенное значение. Цель исследований заключалась в сравнительном анализе морфологических показателей крови чистокровных животных калмыцкой и помесных пород, полученных при скрещивании с производителями породы дорпер в условиях республики Калмыкия. Научно-производственный опыт проводился на базе КФХ «Арл» Республики Калмыкия в 2022 году. По принципу случайной выборки было сформировано две группы переярок по 15 голов в каждой: I – калмыцкая курдючная порода и II – помеси с кровностью ($\frac{1}{2}$ калмыцкая курдючная + $\frac{1}{2}$ дорпер). Материалом исследований служила кровь экспериментальных животных. Для гематологических исследований кровь брали из яремной вены в утреннее время, до кормления в моноветы с антикоагулянтом К₃-ЭДТА. Установлено, что помесные переярки имели на 4,4 % большее количество лейкоцитов, показатель процентного соотношения объема эритроцитов ко всему объему крови (гематокрит НСТ) оказался достоверно на 17,2 % выше аналогов чистопородных животных. По среднему объему эритроцитов (MCV) превосходство составляло 18,9 %, по средней концентрации гемоглобина в эритроците (MCH) – 12,6 %, по содержанию гемоглобина в крови – 8,7 %, что указывает на лучшую обеспеченность организма кислородом и активность аэробных окислительных процессов, а так же свидетельствует о высокой адаптационной способности к изменениям условий содержания.

Ключевые слова: овцы, переярки, помеси, гематология, гемоглобин, лейкоциты, эритроциты

Для цитирования: Погодаев В.А., Киц Е. А. Сравнительный анализ морфологических показателей крови чистокровных и помесных овец // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 3 (16). С.91-97. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/009.3.16.2023

Zootechny and veterinary science

Original article

COMPARATIVE ANALYSIS OF MORPHOLOGICAL BLOOD PARAMETERS OF
PUREBRED AND CROSSBRED SHEEP**Vladimir A. Pogodaev, Elena A. Kits**FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”,
Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, e-mail: info@fnac.center

Abstract. Blood, being an integrating system of the internal environment of the body, is a valuable and fairly objective material for assessing the condition of the body, and hematological parameters in the internal assessment of animals acquire significant importance. The aim of the study was a comparative analysis of the morphological parameters of the blood of purebred Kalmyk and crossbred animals obtained by crossing with the Dorper breeders in the Republic of Kalmykia. Scientific and production experiment was conducted on the basis of the peasant farm enterprise “Arl” of the Republic of Kalmykia in 2022. For this purpose, two groups of yearlings of 15 head each were formed on the basis of random selection: I – Kalmyk fat-tailed breed and II – crossbreeds with blood relationship ($\frac{1}{2}$ Kalmyk fat-tailed + $\frac{1}{2}$ Dorper). The blood of experimental animals served as the material for the research. For hematological studies, blood was taken from the jugular vein in the morning before feeding into the Monovette blood collection tubes with the anticoagulant K3-EDTA. It was found that the crossbred yearlings had 4,4% more leukocytes. The percentage of red blood cell volume to the total blood volume (hematocrit HCT) was significantly higher than that of purebred animals by 17,2%. In terms of the mean corpuscular volume (MCV), the superiority was 18,9%, and in terms of the mean corpuscular hemoglobin concentration (MCH) – 12,6%, in terms of hemoglobin level in the blood – by 8,7%, which indicates a better supply of oxygen to the body and increases the activity of aerobic oxidative processes, and also testifies to a high adaptive skills to changes in housing conditions.

Keywords: sheep, yearlings, crossbreeds, hematology, hemoglobin, leukocytes, erythrocytes

For citation: Pogodaev V.A., Kits E. A. Comparative analysis of morphological blood parameters of purebred and crossbred sheep // Agricultural Journal. 2023. No. 3 (16). P.91-97. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/009.3.16.2023

Введение. Овцеводство считается одной из ключевых сфер животноводства, обладающих немалой значимостью в народном хозяйстве. Со снижением спроса и цены на шерсть его дальнейшее развитие связано с повышением конкурентоспособности отрасли за счет повышения мясной продуктивности животных, поэтому скрещивание маток калмыцкой курдючной породы с баранами-производителями породы дорпер имеет особое значение для увеличения мясной продуктивности овец [1].

Кровь представляет собой интегрирующую систему внутренней среды организма, обладающую определенным составом и достаточной стабильностью, обусловленной взаимодействием с окружающей средой, что и определяет ее информативность физиологических процессов, протекающих в организме при оценке его состояния [2], является ценным и достаточно объективным материалом для оценки состояния внутренней среды организма, уровня направленности обменных процессов, активности его защитных систем, а гематологические показатели при интерьерной оценке животных приобретают существенное значение [3, 4].

Цель исследований заключалась в сравнительном анализе морфологических показателей крови чистокровных животных калмыцкой и помесных пород, полученных при скрещивании с производителями породы дорпер в условиях республики Калмыкия.

Материал и методы исследований. Научно-производственный опыт проводился на базе КФХ «Арл» Республики Калмыкия в 2022 году. По принципу случайной выборки было сформировано две группы переярок по 15 голов в каждой: I – калмыцкая курдючная порода и II – помеси с кровностью ($\frac{1}{2}$ калмыцкая курдючная + $\frac{1}{2}$ дорпер).

Материалом исследований служила кровь экспериментальных животных. Для гематологических исследований кровь брали из яремной вены в утреннее время, до кормления в моноветы с антикоагулянтom K_3 -ЭДТА.

Исследования крови осуществляли на автоматическом гематологическом анализаторе URET-320 по следующим показателям: WBC, $\times 10^9/L$ – количество лейкоцитов, RBC, $\times 10^{12}/L$ – количество эритроцитов, HGB, g/L – количество гемоглобина, HCT, % – гематокрит, MCV, fL – средний объем одного эритроцита, MCH, pg – среднее содержание гемоглобина в эритроците, MCHC g/L – средняя концентрация гемоглобина в эритроците, PLT $\times 10^9/L$ – тромбоциты.

Статистическую обработку полученных данных проводили методом однофакторного дисперсного анализа и множественного сравнения критерия Ньюмена-Кейлса в программе Primerof Biostatics 4.03 для Windows. Достоверным считали различия при $p < 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. Гематологические исследования позволяют в комплексе с клиническими исследованиями диагностировать скрытые, клинически не проявляющиеся изменения в органах и тканях, то есть диагностировать субклиническую форму патологии [5, 6].

Итогом проведенного нами сравнительного анализа морфологических показателей крови чистопородных и помесных животных являются результаты, приведенные ниже. Следует отметить, что в соответствии с полученными результатами все рассматриваемые морфологические показатели исследуемого поголовья экспериментальных животных находились в пределах физиологической нормы, но при этом имели межгрупповые различия.

Так помесные переярки имели на 4,4 % ($P = 0,475$) большее количество лейкоцитов (рисунок 1).

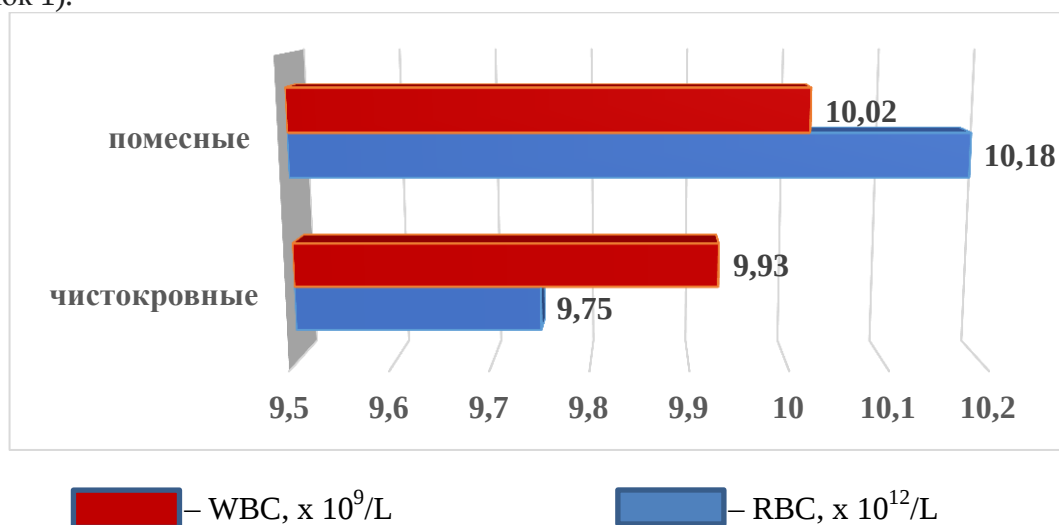


Рисунок 1. Количество лейкоцитов и эритроцитов в крови экспериментальных переярок

Поскольку лимфоциты как основная структурная и функциональная единица иммунной системы выступают показателем адаптационной способности организма, контролируя и поддерживая иммунный статус, можно говорить о том, что организм помесных животных обладает большей адаптационной способностью к изменениям условий содержания.

Эритроциты – наиболее многочисленные высокоспециализированные клетки в крови позвоночных животных, в цитоплазме которых находится значительное количество белка гемоглобина [7]. Повышенный интерес к эритроцитам обусловлен их участием в процессах, связанных с поддержанием кислородного гомеостаза на уровне целого организма [8]. Нашими исследованиями существенных межгрупповых различий в содержании эритроцитов в крови животных выявлено не было, превосходство помесных переярок над чистопородными сверстницами составило всего лишь 0,9 % ($P = 0,878$) (рисунок 1). При этом отмечались существенные различия между показателями эритроцитарного индекса их крови (рисунки 2, 3).

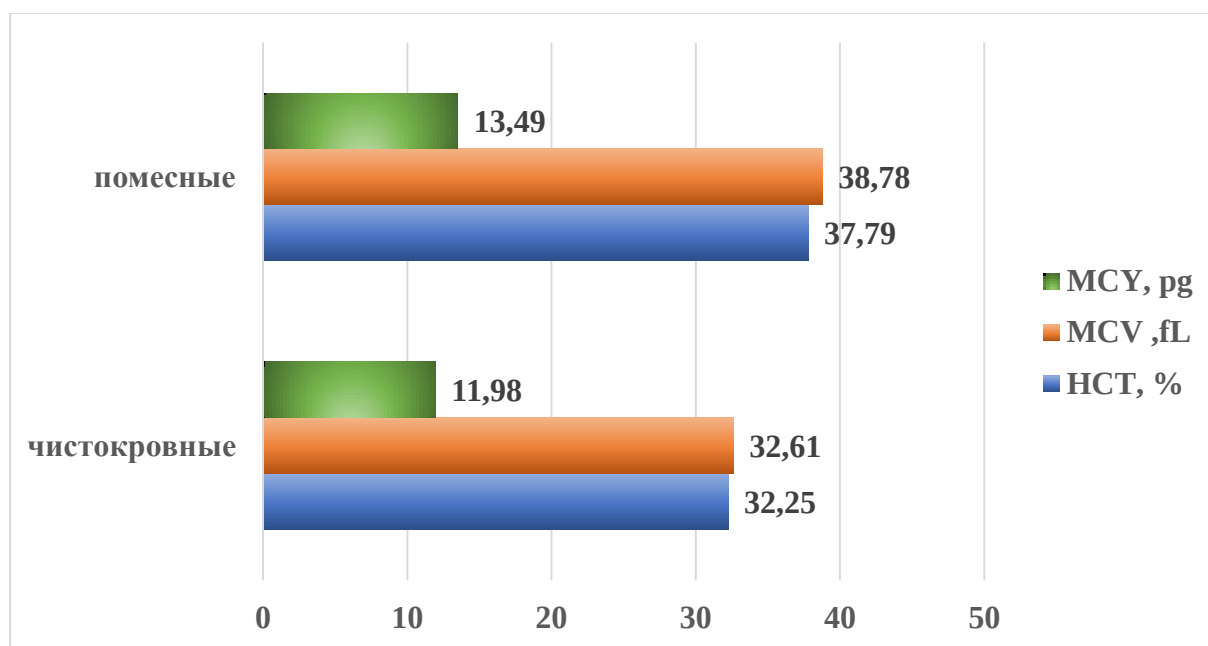


Рисунок 2. Показатели эритроцитарного индекса крови
экспериментальных животных

Так, в крови помесных животных показатель процентного соотношения объема эритроцитов ко всему объему крови (гематокрит НСТ) оказался высоко достоверно на 17,2 % выше аналогов чистопородных животных. По среднему объему эритроцитов (MCV) превосходство составляло 18,9 % ($P = 0,055$), а по средней концентрации гемоглобина в эритроците (MCH) – 12,6 % ($P = 0,120$) (рисунок 2).

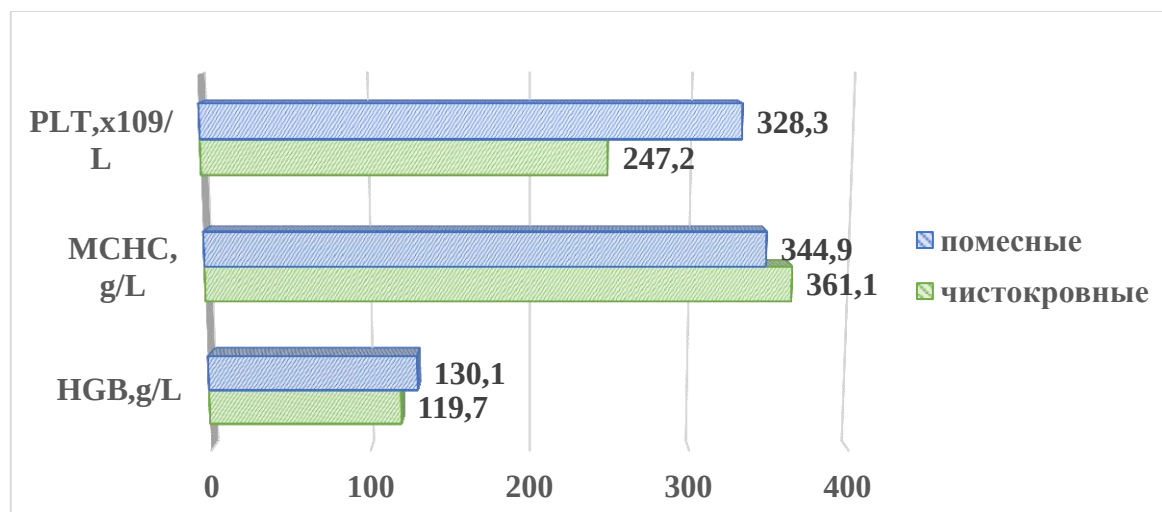


Рисунок 3. Количества гемоглобина, тромбоцитов и степени насыщенности эритроцитов гемоглобином в крови экспериментальных переярок

Такое различие между вышеуказанными показателями объясняется тем, что они являются расчетными параметрами и зависят от содержания в крови эритроцитов, гемоглобина, а в крови помесных животных при сравнительно равном содержании эритроцитов (рисунок 1) наблюдается на 8,7 % ($P = 0,056$) большее содержание гемоглобина (рисунок 3). Более высокое содержание гемоглобина и показателей эритроцитарного индекса свидетельствует о том, что организм помесных переярок имеет более высокий уровень обменных процессов, происходящих в организме, поскольку скорость их протекания зависит от содержания кислорода, который транспортируется гемоглобином, находящимся в эритроцитах [9, 10].

Основная роль тромбоцитов – предупреждение и остановка кровотечений [11], поэтому превосходство по содержанию данного показателя в крови помесных переярок в 1,3 раза ($P = 0,128$) над чистокровными аналогами указывает на большую их защищенность от кровопотерь различной этиологии.

Заключение. На основании проведенных исследований можно заключить, что повышенное содержание в крови помесных животных гемоглобина, лейкоцитов и эритроцитов говорит об активизации окислительно-восстановительных процессов в организме и подтверждает их более высокие показатели роста в период выращивания.

Список источников

1. Базаев С.О., Юлдшбаев Ю.А., Арилов А.Н. Качественная характеристика мяса калмыцких курдючных овец и их помесей с баранами-производителями породы дорпер // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 5 (85). С. 223–226.
2. Dynamics the blood morphological parameters of crossbred young sheep, obtained with using ram of dorper breed / Vladimir Anikeevich Pogodaev, Bator Kanurovich Aduchiev, Vyacheslav Vyacheslavovich Marchenko, Marina Alexandrovna Nesterenko, Elena Nikolaevna Belkina // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences.– July–August 2018. RJPBCS 9(4). Page No. 671–675.
3. Productivity and hematological indices of sheep based on dorper crossbred / Vladimir Anikeevich Pogodaev, Anatoly Nemievich Arilov, Bator Kanurovich Aduchiev, Vasily Ivanovich

- Komlatsky, and Vladimir Ubushaevich Edgeev // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences.—May–June 2018. RJPBCS 9(3). Page No. 765–769.
4. Гаджиев З.К. Гематологические показатели и естественная резистентность у горских пород овец // Овцы, козы, шерстное дело. 2010. № 4. С. 66–68.
 5. Скорых Л.Н. Морфологический состав крови молодняка овец разного происхождения в возрастной динамике // Овцы, козы, шерстное дело. 2010. №1. С. 79–82.
 6. Лушников В. П., Молчанов С. А., Сергеев А. К. Гематологические показатели баранчиков кавказской породы и их помесей с джалгинским мериносом // Аграрный научный журнал. 2022. № 2. С. 41–43.
 7. Молчанов А. В., Светлов В. В. Гематологические показатели и биохимический статус крови чистопородных и помесных баранчиков, рожденных в разные сезоны года // Аграрный научный журнал. 2018. № 8. С. 21–23.
 8. Показатели крови, неспецифическая резистентность и продуктивность тонкорунных овец, разных генотипов / Е.А. Лакота, О.А. Воронцова, И.А. Палников и др.// Вавиловский журнал генетики и селекции. 2012. Том 16. № 4/2. С. 1005-1006.
 9. 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.
 10. Microstructure of muscle tissue and its connection with slaughter and meat qualities of young rams of different Genotype / Vladimir Pogodaev, Bator Aduchiev, and Natalya Sergeeva // 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. Peculiarities of metabolism of rams obtained from crossing ewes of Kalmyk fat-tailed breed with dorper rams / Vladimir Pogodaev, Natalia Sergeeva, and Vyacheslav Marchenko // XII International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 403(2019) 012114 IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/403/1/012114.

References

1. Bazaev S.O., Yuldshbaev Yu.A., Arilov A.N. Qualitative characteristics of meat of Kalmyk fat-tailed sheep and their crossbreeds with stud ram of the Dorper breed // Izvestiya Orenburg State Agrarian University. 2020. No. 5(85). pp. 223-226.
2. Dynamics of morphological parameters of blood of Crossbred young Sheep Obtained using a Sheep of the Dorper Breed / Vladimir Anikeevich Pogodaev, Bator Kanurovich Aduchiev, Vyacheslav Vyacheslavovich Marchenko, Marina Aleksandrovna Nesterenko, Elena Nikolaevna Belkina // Scientific Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – July–August 2018. RJPBC 9(4). Page No. 671-675.
3. Productivity and hematological indices of sheep based on dorper crossbred / Vladimir Anikeevich Pogodaev, Anatoly Nemievich Arilov, Bator Kanurovich Aduchiev, Vasily Ivanovich Komlatsky, and Vladimir Ubushaevich Edgeev // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences.—May–June 2018. RJPBCS 9(3). Page No. 765–769.
4. Gadzhiev Z.K. Hematological indicators and natural resistance in mountain sheep breeds // Sheep, goats, wool business. 2010. No. 4. pp. 66-68.
5. Skorykh L.N. Morphological blood composition of young sheep of different origin in age dynamics // Sheep, goats, wool business. 2010. No. 1. pp. 79-82.

6. Lushnikov V. P., Molchanov S. A., Sergeev A. K. Hematological indicators of Caucasian young rams and their crossbreeds with Dzhalginsky Merino // Agrarian Scientific Journal. 2022. No. 2. pp. 41-43.
7. Molchanov A.V., Svetlov V. V. Hematological indicators and biochemical status of blood of purebred and crossbred young rams, which were born in different seasons of the year // Agrarian Scientific Journal. 2018. No. 8. pp. 21-23.
8. Blood values, nonspecific resistance and productivity of fine wool sheep of different genotypes / E.A. Lakota, O.A. Vorontsova, I.A. Palnikov et al. // Vavilovsky Journal of Genetics and Breeding. 2012. V. 16. No. 4/2. pp. 1005-1006.
9. Pogodaev, V.A. Arilov A.N., Sergeeva N. V. Biochemical blood values of Dorper young rams during adaptation to natural and climatic conditions // Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University. 2017. No. 1(46). pp.112–116.
10. Microstructure of muscle tissue and its connection with slaughter and meat qualities of young rams of different Genotype / Vladimir Pogodaev, Bator Aduchiev, and Natalya Sergeeva // 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. Peculiarities of metabolism of rams obtained from crossing ewes of Kalmyk fat-tailed breed with dorper rams / Vladimir Pogodaev, Natalia Sergeeva, and Vyacheslav Marchenko // XII International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 403(2019) 012114 IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/403/1/012114.

Информация об авторах

В.А. Погодаев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
e-mail: pogodaev_1954@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9165-1225>

Е. А. Киц – кандидат биологических наук, тел.: 8-905-441-57-85, e-mail: kispg@mail.ru

Information about the authors

V. A. Pogodaev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, e-mail: pogodaev_1954@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9165-1225>

E. A. Kis – Candidate of Biological Sciences, e-mail: kispg@mail.ru, tel.: 8-905-441-57-85

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 04.09.2023; одобрена после рецензирования 15.09.2023; принята к публикации 18.09.2023.

The article was submitted 04.09.2023; approved after reviewing 15.09.2023; accepted for publication 18.09.2023.

Сельскохозяйственный журнал. 2023. №3 (16). С. 98-105
Agricultural journal. 2023; 16 (3). P. 98-105

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.32|38/.082.453.5

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/010.3.16.2023

ПРОДУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЯСО-ШЕРСТНЫХ ОВЕЦ УЗБЕКИСТАНА

Нуриддин Рахимович Рузобаев¹, Бобир Баходирович Шаюсупов²,
Али-Магомед Муссаевич Айбазов³

¹Научно-исследовательский институт животноводства и птицеводства, Республика Узбекистан, Ташкент, e-mail: ruziboevnuraddin@gmail.com

²Ташкентский государственный аграрный университет, Республика Узбекистан, Ташкент, e-mail: ruziboevnuraddin@gmail.com

³Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, Ставропольский край, Михайловск, e-mail: info@fnac.center

Аннотация. В статье приводятся результаты исследований продуктивности потомства, полученного от овцематок, относящихся к мясо-шерстному направлению, при этом осеменение подопытных животных осуществлялось в разные сроки (раннее – сентябрь и позднее – ноябрь). По результатам исследований получены следующие результаты: у ягнят, полученных от искусственного осеменения овцематок замороженной спермой баранов-производителей, живая масса при рождении на 0,4 кг, или на 9,3 % была выше, в 15-дневном возрасте – на 0,5 кг, или 6,8 %, в 3-месячном возрасте – на 0,4 кг, или 1,3 % и в 5-месячном возрасте – на 1,6 кг, или 4,2 % по отношению к живой массе ягнят, полученных от естественного осеменения племенными баранами. Это доказывает эффективность метода внедрения искусственного осеменения овцематок замороженной спермой баранов, характерных для мирового генофонда. Выяснено, что живая масса баранчиков, рожденных в феврале (I группа, зимний окот), при рождении составила 4,93 кг, что на 0,34 кг (7,4 %) больше, чем у сверстников II группы, рожденных весной (апрель). У ярок аналогичный показатель оказался на 0,29 кг (7,0 %) выше в пользу I группы. Выявлено, что эти показатели в возрасте шести месяцев также были выше на 5,44 кг (15,9 %) и на 3,79 кг (11,6 %), в 12 месяцев – 6,02 кг (13,9 %) и 5,44 кг (14,6 %), а в 1,5-летнем возрасте – 6,23 кг (12,65 %) и 6,0 кг (14,0 %) соответственно. Таким образом, проанализированы продуктивные особенности потомств, полученных от использования замороженного осеменения высокоценных племенных баранов производителей, определены рост, развитие и экстерьерные показатели ягнят, рожденных в разные сроки окота.

Ключевые слова: бараны, овцематки, живая масса, осеменение, оплодотворимость, ягнята, шерсть, селекция, продуктивность.

Для цитирования: Рузibaев Н.Р., Шаюсупов Б.Б., Айбазов А.-М.М. Продуктивные особенности мясо-шерстных овец Узбекистана // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 3 (16). С.98-105. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/010.3.16.2023

Zootechny and veterinary science

Original article

PRODUCTIVE TRAITS OF MEAT-WOOL SHEEP BREED IN UZBEKISTAN

Nuriddin R. Ruzibaev¹, Bobir B. Shayusupov², Ali-Magomet M. Aibazov³

¹Scientific Research Institute of Livestock and Poultry, the Republic of Uzbekistan, Tashkent. E-mail: ruziboenvuraddin@gmail.com

²Tashkent State Agrarian University, the Republic of Uzbekistan, Tashkent. E-mail: ruziboenvuraddin@gmail.com

³Federal State Budgetary Scientific Institution “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, E-mail: info@fnac.center

Abstract. The article presents the results of the offspring productivity studies. The offspring were obtained from ewes of the meat-wool breed, moreover, the insemination of experimental animals was carried out on different dates (earlier – September and later – November). According to the research, the following results were obtained: lambs, which were obtained from artificial insemination of ewes with frozen sperm of stud rams, had higher live weight: at birth – by 0,4 kg or 9,3%, at 15 days of age – by 0,5 kg or 6,8%, at 3 months of age – by 0,4 kg or 1,3% and at 5 months of age – by 1,6 kg or 4,2%, in relation to the live weight of lambs, which were obtained from natural insemination by breeding rams. This proves the effectiveness of the method of introducing artificial insemination of ewes with frozen sperm of rams, which are typical for the world gene pool. It was found that the live weight of young rams, which were born in February (group I, winter lambing) at birth was 4,93 kg, which is 0,34 kg (7,4%) more than weight of herdmates from group II, which were born in spring (April). As for young ewes, the same parameter was 0.29 kg (7,0%) higher in favor of group I. It was found that these parameters at the age of six months were also higher by 5,44 kg (15,9%) and 3,79 kg (11,6%), at 12 months – 6,02 kg (13,9%) and 5,44 kg (14,6%), and at 1,5 years of age – 6,23 kg (12,65%) and 6,0 kg (14,0%), respectively. Thus, the productive traits of the offspring, which were obtained from the use of frozen sperm of high-value breeding stud rams, were analyzed. The growth, development and exterior features of lambs, which were born at different lambing periods, were determined.

Keywords: rams, ewes, live weight, insemination, conception rate, lambs, wool, selective breeding, productivity

For citation: Ruzibaev N. R., Shayusupov B. B., Aibazov A.-M. M. Productive traits of meat-wool sheep breed in Uzbekistan // Agricultural Journal. 2023. No. 3 (16). P.98-105. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/010.3.16.2023

Введение. В мире разводят более 600 пород овец. В азиатских странах широко распространены грубошерстные породы, на Африканском континенте разводят в основном бесшерстных и грубошерстных овец, в Европе – тонкорунных, полутонкорунных и грубошерстных, в Америке – тонкорунных и полутонкорунных, на австралийском континенте – тонкорунных и полутонкорунных овец. В настоящее

время сохранение и увеличение генофонда тонкорунных и полутонкорунных овец, а также повышение их адаптации к различным климатическим условиям, создание новых типов и пород считается одной из актуальных проблем на мировом уровне.

В глобальном масштабе в связи с увеличением потребности в тонкорунном и полутонкорунном шерстяном сырье, мясе и мясопродуктах научным исследованиям, направленным на селекцию продуктивных генотипов и типов, адаптированных к различным условиям среды, создание новых тонкорунных и полутонкорунных пород овец, уделяется большое значение. Исходя из конъюнктуры рынка, особое научное и практическое значение имеет получение генотипов овец, максимально адаптированных к разведению в определенных природно-климатических условиях, демонстрирующих высокий уровень продуктивности по основным хозяйственно-полезным признакам.

Многими исследователями ставились задачи по определению состава стад мясо-шёрстных овец в разных экологических регионах, влияния различных факторов на интенсивность роста полученных от них ягнят, созданию стад овец с использованием коэффициента плодовитости овец, увеличению производства мяса и шерсти при использовании биологического потенциала овец, созданию продуктивных стад овец, отвечающих требованиям оптимального типа продуктивности за счет проведения селекционных работ с использованием разных периодов размножения и положительной корреляции селекционных признаков [1, 2, 3]. Большое значение имеют научные исследования, направленные на изучение приспособляемости и адаптации мясо-шёрстных пород овец в разных климатических условиях содержания, увеличения продуктивности, плодовитости, жизнеспособности, признаков скороспелости и биологических показателей овец [4, 5, 6].

Для овцеводства Республики Узбекистан важной задачей является совершенствование селекционных признаков и продуктивных параметров мясо-шёрстных овец, адаптированных к климатическим условиям горных и предгорных районов. В этой связи актуальным считается расширение научных исследований с целью сохранения и приумножения генофонда мясо-шёрстных овец, повышения их приспособленности к условиям жаркого климата, повышения качества мяса и шерсти, получаемых от овец в разные периоды разведения. Увеличение поголовья мясо-шёрстных овец в Узбекистане для шерстной промышленности, повышение их мясной и шерстной продуктивности с использованием различных факторов даст возможность повышения степени использования наследственных возможностей при создании высокопродуктивных отар и продуктивности племенных групп [7, 8, 9].

В связи с актуальностью заявленного направления **цель исследования** – повышение мясной и шерстной продуктивности и плодовитости овец на основе определения влияния сроков осеменения на продуктивность мясо-шёрстных овец в горных и предгорных регионах Узбекистана.

Материалы и методы исследований. Научные исследования проведены на базе племенного фермерского хозяйства «Халтураев Ойбек ХМ» Ахангаранского района Ташкентской области республики Узбекистан. Для опыта отобрали две группы мясо-шёрстных двухлетних маток по 50 голов каждой. Обе группы маток были осеменены, при этом в первой группе овец провели искусственное осеменение криоконсервированной спермой баранов-производителей из генофондного хранилища, во второй группе маток была проведено естественное осеменение в виде гаремной случки с местными высокопродуктивными баранами.

Живая масса подопытных мясо-шёрстных овец определялась путем их измерения

на электронных весах. У полученных ягнят вычисляли абсолютный вес, относительный прирост и скорость роста при рождении, 30-дневном, 2-, 4-, 6-, 9-, 12- и 18-месячном возрасте.

Шерстную продуктивность подопытных овец и их физико-механические свойства изучали по методике Всероссийского научно-исследовательского института животноводства [10]. Данные, полученные в экспериментальной части исследования, биометрически обрабатывали вариационно-статистическими методами [11].

Результаты исследований и их обсуждение. Важным условием методической чистоты эксперимента являются параметры живой массы и шерстной продуктивности подопытных овец в обеих группах. Данные показатели приведены в таблице 1.

Таблица 1

Живая масса и шерстная продуктивность подопытных овцематок

Показатели	Группа I		Группа II	
	n = 50		n = 50	
	$\bar{X} \pm S_x$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm S_x$	$C_v, \%$
Живая масса, кг	52,8±0,271*	3,63	52,2±0,301	4,08
Настриг шерсти, кг	3,83±0,025**	4,69	3,77±0,021	4,12
Мытая (чистая) шерсть, кг	2,42 ±0,012***	3,49	2,34±0,014	4,29
Длина шерсти	11,54±0,07	4,16	11,52±0,065	4,01

Примечание: * $P > 0,95$, ** $P > 0,99$, *** $P > 0,999$.

Результатам взвешивания показали, что средняя живая масса маток I группы составила 52,8 кг, что на 0,6 кг больше, чем средняя живая масса овцематок II группы (разница статистически достоверна, $P > 0,95$).

От овец I группы при стрижке получено 3,83 кг шерсти, что на 0,06 кг больше, чем в среднем от овец II группы (разница также статистически достоверна, $P > 0,99$). Что касается массы мытой шерсти, то она достоверно была выше у маток I группы ($P > 0,999$), как и показатель длины шерсти, хотя по последнему показателю разница оказалась недостоверна.

Одна из задач эксперимента – выяснение влияния использования замороженной спермы для осеменения маток на параметры живой массы полученных ягнят. Показатели живой массы потомства, полученного от подопытных овцематок при разных технологиях осеменения (искусственное осеменение или естественная случка) приведены в таблице 2.

Таблица 2

Живая масса ягнят,
полученных путем искусственного осеменения и естественной случки, кг

Возраст ягнят	Ягнята, полученные путем искусственного осеменения криоспермой			Ягнята, полученные путем естественного осеменения		
	п	$\bar{X} \pm S_x$	$C_v, \%$	п	$\bar{X} \pm S_x$	$C_v \%$
При рождении	10	4,7±0,134**	9,44	10	4,3±0,125	9,16
15 дней	10	7,8±0,238*	9,65	10	7,3±0,153	6,62
3 месяца	10	31,8±0,513***	5,09	10	31,4±0,592	5,95
5 месяцев	10	39,4±0,483***	5,60	10	37,8±0,333	5,12

Примечание: * $P > 0,95$, ** $P > 0,99$, *** $P > 0,999$.

По данным таблицы 2 видно, что у ягнят, полученных от искусственного осеменения овцематок замороженной спермой баранов-производителей, живая масса при рождении на 0,4 кг, или на 9,3 % ($P > 0,999$) была выше, в 15-дневном возрасте – на 0,5 кг, или 6,8 % ($P > 0,95$), в 3-месячном возрасте – на 0,4 кг, или 1,3 % ($P > 0,999$) и в 5-месячном возрасте – на 1,6 кг, или 4,2 % ($P > 0,999$) по отношению к живой массе ягнят, полученных от естественного осеменения местными племенными баранами. Это доказывает эффективность и целесообразность искусственного осеменения овцематок замороженной спермой баранов с высокой генетической ценностью, сохраняемой в криохранилище. Кроме того, полученные данные показали, что использование метода искусственного осеменения криоспермой высокопродуктивных производителей эффективно в совершенствовании хозяйственно-полезных признаков по живой массе овец.

Одной из задач экспериментов было определение влияния сроков осеменения на продуктивность мясо-шёрстных овец в горных и предгорных регионах Узбекистана. Известно, что живая масса овец, являясь основным показателем роста организма, входит в количественные изменения, формируя размеры и развитие частей тела. Показатели живой массы ягнят подопытных групп, родившихся в разные сроки, приведены в таблице 3.

Таблица 3

Живая масса ягнят, родившихся в разные периоды года

Показатели	Зимнее ягнение (февраль)				Весеннее ягнение (апрель)			
	I				II			
	баранчики		ярочки		баранчики		ярочки	
	n = 29		n = 27		n = 28		n = 26	
	$X \pm S_x$	$C_v, \%$	$X \pm S_x$	$C_v, \%$	$X \pm S_x$	$C_v, \%$	$X \pm S_x$	$C_v, \%$
При рождении	4,93±0,13*	14,27	4,44±0,11	12,99	4,59±0,13	15,11	4,15±0,160	20,08
30 дней	14,69±0,13**	4,85	13,44±0,19	7,53	14,48±0,180	6,46	13,50±0,178	6,71
2 месяца	24,24±0,13***	2,84	23,04±0,25	5,71	22,85±0,212	4,81	21,23±0,217	5,21
4 месяца	36,34±0,20***	2,97	34,19±0,24	3,63	32,74±0,210	3,35	30,62±0,24	3,93
6 месяцев	39,66±0,20***	2,72	36,41±0,19***	2,77	34,22±0,247	3,74	32,62±0,242	3,79
8 месяцев	43,14±0,19***	2,38	39,11±0,20***	2,68	36,56±0,252	3,59	34,46±0,267	3,96
12 месяцев	49,28±0,23***	2,54	42,67±0,29***	3,56	43,26±0,240	2,91	37,23±0,310	4,25
18 месяцев	55,45±0,26***	2,49	48,81±0,27***	2,90	49,22±0,247	2,60	42,81±0,342	4,07

Примечание: * $P > 0,95$, ** $P > 0,99$, *** $P > 0,999$.

Как видно из данных таблицы, живая масса ягнят, рожденных зимой в результате раннего осеменения овцематок, была выше, чем у сверстников, рожденных весной в результате позднего осеменения овцематок.

В частности, живая масса баранчиков, родившихся зимой, при рождении составила 4,93 кг, что на 0,34 кг ($P > 0,99$), или на 7,4 %, больше, чем у их сверстников, рожденных весной. Ярочки зимнего рождения весили на 0,29 кг ($P > 0,99$), или на 7,0 % больше, чем ярки, полученные от маток позднего осеменения. Аналогичная тенденция превосходства зимних ягнят независимо от пола сохранялась во все возрастные периоды.

Так, в возрасте 30 дней баранчики превосходили сверстников на 0,21 кг, в 2-месячном возрасте – на 1,39 кг, или 6,1 % ($P > 0,999$), в 4-месячном возрасте – на 3,6 кг ($P > 0,999$), в 6-месячном возрасте – на 5,44 кг ($P > 0,999$), в 8-месячном возрасте – на 6,58 кг ($P > 0,999$), в 12-месячном возрасте – на 6,02 кг ($P > 0,999$), а в полуторалетнем

возрасте – на 6,23 кг, или 12,65 % ($P > 0,999$).

Что касается ярок, то во все возрастные периоды, кроме 30-дневного, превосходство в живой массе было на стороне ярок, рожденных от овец, осемененных замороженной спермой.

В 2-месячном возрасте разница составила 1,81 кг, или 8,5 % ($P > 0,999$) у ярок, в 4-месячном возрасте – 3,57 кг, или на 11,66 % ($P > 0,999$), в 6-месячном возрасте – 3,79 кг, или на 15,9 % ($P > 0,999$), в 8-месячном возрасте – 4,65 кг, или на 13,5 % ($P > 0,999$), в 12-месячном возрасте – 5,44 кг, или на 14,6 % ($P > 0,999$), а в полуторалетнем возрасте – 6,0 кг, или на 13,9 % ($P > 0,999$).

Заключение. По результатам исследования параметров продуктивности потомства, полученного от осеменения мясо-шёрстных овцематок в разные сроки, можно сделать следующие выводы:

1. Средняя живая масса овцематок I опытной группы (раннееосеннее осеменение) составила 52,8 кг и, по сравнению со средней живой массой овец II группы (позднеосеннее осеменение), была на 0,6 кг больше ($P > 0,95$). При этом установлено, что живая масса осемененных овцематок в обеих группах на 2,8 и 2,2 кг выше от требования стандарта I класса к породам овец полутонкорунных направления продуктивности.

2. От маток I группы при стрижке получено шерсти в среднем с одного животного на 0,06 кг больше ($P > 0,99$), при этом масса мытой шерсти оказалась больше на 0,08 кг ($P > 0,999$). Длина шерсти практически не различалась.

3. Живая масса ягнят, полученных от искусственного осеменения овцематок замороженной спермой баранов-производителей, увеличилась на 0,4 кг ($P > 0,999$), или на 9,3% при рождении, на 0,5 кг ($P > 0,95$), или 6,8 % – в 15-дневном возрасте, на 0,4 кг, или 1,3 % – в 3-месячном возрасте и на 1,6 кг ($P > 0,999$), или 4,2 % – в 5-месячном возрасте по отношению к живой массе ягнят, полученных от естественного осеменения племенными баранами. Это доказывает эффективность метода внедрения искусственного осеменения овцематок замороженной спермой баранов, характерных для мирового генофонда.

4. В ходе исследования выяснено, что живая масса баранчиков, рожденных от овцематок I группы зимнего ягнения (в феврале), при рождении составила 4,93 кг, что на 0,34 кг ($P > 0,99$), или на 7,4 % больше, чем у сверстников II группы, рожденных весной (в апреле), у ярок по живой массе было на 0,29 кг ($P > 0,99$), или на 7,0 % выше. Таким образом, выявлено, что данные показатели в возрасте шести месяцев также оказались выше на 5,44 кг ($P > 0,999$), или на 15,9 % и на 3,79 кг ($P > 0,999$), или 11,6 %, соответственно.

5. В 12-месячном возрасте живая масса рожденных от зимнего ягнения барашек I группы была на 6,02 кг ($P > 0,999$), или на 13,9 % выше живой массы барашек II группы, родившихся от весеннего ягнения. У ярок в этом периоде было на 5,44 кг, или 14,6 %, больше соответственно, а в 1,5-летнем возрасте живая масса барашек I группы оказалась на 6,23 кг ($P > 0,999$), или на 12,65 %, выше чем у сверстников, родившихся весной.

Список источников

1. Айбазов М.М., Селионова М.И., Мамонтова Т.В. Воспроизводство овец и коз с использованием биотехнологических методов и приемов // Монография. Ставрополь, 2018. С. 12–34.
2. Амерханов Х.А., Трухачёв В.И., Селионова М.И. Из истории российского овцеводства // Монография. Ставрополь, 2017. С. 250–271.
3. Мороз В.А., Новгородова Н.А., Чернобай Е.Н. Качественные показатели шерсти овец породы джалгинский меринос от внутри-и межлинейного подбора // Зоотехния, 2017. № 6. С. 31–32.
4. Селькин И.И., Абонеев В.В. Северокавказская мясо-шерстная порода овец // Монография, Ставрополь, 2007. С. 10–40.
5. Скорых Л.Р., Ранюк Т.В. Рост и развитие молодняка овец разного происхождения и разных сроков отъёма от маток // Овцы, козы, шерстяное дело, 2009. № 1. С. 31–34.
6. Продуктивность акжаикских мясошерстных овец и их помесей, полученных от баранов-производителей северокавказской и куйбышевской пород / Ю.А. Юлдашбаев, Б.Б.Траисов, К.Г.Есенгалиев и др. //Аграрная наука, 2019. № 2. С. 36–38.
7. Рузибаев Н.Р. Некоторые хозяйственные полезные признаки мясо-шёрстных овец Узбекистана //Сельскохозяйственный журнал, 2019. №3 (12). С. 71–77.
8. Рузибаев Н.Р. Овцеводство. «Тасвир», Ташкент. 2021. 71 с.
9. Тапильский И.А. Мясо-шёрстные овцы Узбекистана // Монография, Ташкент. 1969. 37 с.
10. Калинин В.В., Мутаев М.М., Мглинец А.А. Методика испытаний волокон шерсти на растяжение и прочность на разрыв // Дубровицы, 1970. 24 с.
11. Меркурьева Е.К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. Москва. Колос, 1970. 424 с.

References

1. Aibazov M.M., Selionova M.I., Mamontova T.V. Reproduction of sheep and goats using biotechnological methods and techniques // Monograph. Stavropol, 2018. pp. 12-34.
2. Amerkhanov Kh.A., Trukhachev V.I., Selionova M.I. From the history of Russian sheep breeding // Monograph. Stavropol, 2017. pp. 250-271.
3. Moroz V.A., Novogorodova N.A., Chernobai E.N. Qualitative characteristics of wool of the Dzhalginsky merino sheep breed from intra- and interline selection // Zootechniya, 2017. No. 6. pp. 31-32.
4. Selkin I.I., Aboneev V.V. North Caucasian meat-wool breed of sheep // Monograph, Stavropol, 2007. pp. 10-40.
5. Skorykh L.R., Ranyuk T.V. Growth and development of young sheep of different origin and different periods of weaning // Sheep, goats, wool business, 2009. No. 1. pp. 31-34.
6. Productivity of Akzhaik meat-wool sheep and their crossbreeds obtained from stud rams of the North Caucasian and Kuibyshev breeds / Yu.A. Yuldashbaev, B.B. Traisov, K.G. Esengaliyev and others // Agrarian science, 2019. No. 2. pp. 36-38.
7. Ruzibaev N.R. Some economically useful features of meat-wool sheep of Uzbekistan // Agricultural Journal, 2019. No. 3 (12). pp. 71-77.
8. Ruzibaev N.R. Sheep breeding. "Tasvir", Tashkent. 2021. 71 p.

9. Tapilsky I.A. Meat-wool sheep of Uzbekistan // Monograph, Tashkent. 1969. 37 p.
10. Kalinin V.V., Mutaev M.M., Mglinets A.A. Method of testing wool fibers for stress-strain and strength // Dubrovitsy, 1970. 24 p.
11. Merkureva E.K. Biometrics in breeding and genetics of farm animals. Moscow. Kolos, 1970. 424 p.

Информация об авторах

Н.Р. Рузибаев – заведующий Ахангаранского отдела научно-исследовательского института животноводства и птицеводства, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, тел: +99 899 8282083, e-mail: ruziboevnuraddin@gmail.com
Б.Б. Шаюсупов – старший преподаватель кафедры общей зоотехнии и ветеринарии, д.ф.с.х.н (PhD), тел: 998977202610, e-mail: shayusupovbobur@gmail.com
А.-М.М. Айбазов – заведующий лабораторией воспроизводства и репродуктивных технологий, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, тел: +7 938 351 01 02, e-mail: velikii-1@yandex.ru

Information about the authors

N. R. Ruzibaev – Head of the Akhangaran Department of the Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Poultry Breeding, Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, tel: +99 899 8282083, ruziboevnuraddin@gmail.com
B. B. Shayusupov – Senior Lecturer at the Department of General Zootechnics and Veterinary Medicine, PhD in Agriculture, tel.+99 897 7202610, shayusupovbobur@gmail.com
A.-M. M. Aibazov – Head of the Laboratory of Reproduction and Reproductive Technologies, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, tel: +7 938 351 01 02, velikii-1@yandex.ru

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 18.08.2023; одобрена после рецензирования 31.08.2023; принята к публикации 18.09.2023.

The article was submitted 18.08.2023; approved after reviewing 31.08.2023; accepted for publication 18.09.2023.

Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 3 (16). С. 106-116
Agricultural journal. 2023; 16 (3). P. 106-116

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.237.1/ 636.082

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/011.3.16.2023

ОЦЕНКА БЫКОВ ЛОКАЛЬНЫХ ПОРОД ПО ПРОДУКТИВНОСТИ ДОЧЕРЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАРКЕРНЫХ АЛЛЕЛЕЙ

Светлана Алексеевна Русанова¹, Екатерина Ряшитовна Гостева²

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр лубяных культур», Тверь, Россия, e-mail: info.sml@fncl.ru

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «ФАНЦ Юго-Востока», Саратов, Россия, e-mail: raiser_saratov@mail.ru

Аннотация. С целью улучшения хозяйственно полезных признаков бурой швицкой породы крупного рогатого скота комбинированного направления продуктивности на территории Смоленской области вместе с отечественными ресурсами применялось импортное поголовье. Для анализа изменения аллелофонда в качестве генетических маркеров использовали аллели ЕАВ-локуса групп крови. Все исследования проведены в лаборатории иммуногенетики ФГБНУ ФНЦ ЛК с помощью 52–65 собственных реагентов, унифицированных в международных испытаниях, в соответствии с установленными методическими рекомендациями. В период с 2000 по 2020 год в племенных хозяйствах Смоленской области использовалось 127 быков-производителей, в их генотипах выявлено 60 аллелей ЕАВ-локуса групп крови. С частой встречаемости более 5 % среди них выявлены: b, B₂O₃Y₂A₂E₃G[/]P[/]Q[/]Y[/], B₂P₂Y₂G[/]Y[/], G₁O[/], G₃O₁T₁Y₂E₃F[/]₂G^{//}₂, I₁Y₂E₂G[/]I^{//}₁. Наиболее многочисленны животные, в генотипах которых встречались маркерные аллели G₃O₁T₁Y₂E₃F[/]₂G^{//}₂ и B₁O₃Y₂A₁E₃G[/]P[/]Q[/]Y[/], привнесенные в популяцию импортными быками-производителями. В 2016–2020 годах в породе появились ЕАВ-аллели B₁G₂KY₂E₂F[/]₂G[/]I^{//}₁O[/]G^{//}₁ и G₃O₁T₁Y₂E₃F[/]₂I^{//}₂, привнесенные быками Фиат 2517 и Атлет 3075. Частота встречаемости аллелей ЕАВ-локуса, маркирующих наследственность импортных быков-производителей, составила 0,842. ЕАВ-аллели, характерные для отечественной бурой швицкой породы, встречались с частотой 0,122. В генетической структуре стад сохраняются гены животных, привнесенные джерсейскими быками (Σ = 0,023). Для оценки влияния быков-производителей на генетический потенциал дочерей проанализировали некоторые показатели их молочной продуктивности в семи хозяйствах Смоленской области, имеющих статус племенных. Разница в молочной продуктивности дочерей, унаследовавших разные альтернативные аллели отца, за первую лактацию составляла от 5 до 651 кг молока, до 0,21 % жира и до 0,15 % белка в молоке. За максимальную лактацию между полусестрами отмечена разность: от 1 до 1218 кг молока, жира – до 0,17 %, белка – до 0,19 %. Анализом удоя, жира и белка в молоке установлено, что дочери, у которых в генотипе выявлены определенные маркеры отца, имеют превосходство над своими полусестрами как по первой лактации, так и по максимальной.

Ключевые слова: генетический маркер, аллели ЕАВ-локуса, группы крови,

крупный рогатый скот, бурая швицкая порода, молочная продуктивность, частота встречаемости.

Для цитирования: Русанова С.А, Гостева Е.Р. Оценка быков локальных пород по продуктивности дочерей с использованием маркерных аллелей // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 3 (16). С. 106-116.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/011.3.16.2023

Zootechny and veterinary science

Original article

EVALUATION OF BULLS OF LOCAL BREEDS BASED ON THE PRODUCTIVITY OF DAUGHTERS WITH THE USE OF MARKER ALLELES

Svetlana A. Rusanova¹, Ekaterina R. Gosteva²

¹Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Research Center for Bast Fiber Crops”, Tver, Russia, e-mail: info.sml@fncl.ru

²Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Center of Agriculture Research of the South- East Region”, Saratov, Russia, e-mail: raiser_saratov@mail.ru

Abstract. In order to improve the economically useful traits of the Brown Swiss breed of cattle of the combined direction of productivity in the Smolensk Region, imported livestock was used with domestic resources. For the analysis of changes in the allele pool, EAB locus alleles of blood groups were used as genetic markers. All studies were carried out in the laboratory of immunogenetics of the FSBSI Federal Research Center for Bast Fiber Crops using 52-65 proprietary reagents, unified in international tests, in accordance with established guidelines. Between 2000 and 2020, 127 servicing bulls were used in the breeding farms of the Smolensk Region. 60 EAB locus alleles of blood groups were identified in their genotypes. With the frequency of occurrence of more than 5%, the following ones were identified among them: b , $B_2O_3Y_2A'_2E'_3G'P'Q'Y'$, $B_2P_2Y_2G'Y'$, G_1O' , $G_3O_1T_1Y_2E'_3F'_2G''_2$, $I_1Y_2E'_2G'I'G''_1$. The most numerous animals were those whose genotypes contained the marker alleles $G_3O_1T_1Y_2E'_3F'_2G''_2$ and $B_1O_3Y_2A'_1E'_3G'P'Q'Y'$, which were introduced into the population by imported servicing bulls. In 2016-2020 EAB alleles $B_1G_2KY_2E'_2F'_2G'I'O'G''_1$ and $G_3O_1T_1Y_2E'_3F'_2I'G''_2$ appeared in the breed. They were introduced by Fiat 2517 and Atlet 3075 bulls. Frequency of occurrence of EAB locus alleles, which mark the inheritance of imported servicing bulls, amounted to 0.842. EAB alleles, which are typical for the domestic Brown Swiss breed, occurred with the frequency of 0.122. Animal genes, which were introduced by Jersey bulls, were preserved in the genetic structure of the herds ($\Sigma=0.023$). In order to evaluate the influence of servicing bulls on the genetic potential of daughters, we analyzed some parameters of their milk productivity in 7 breeding farms of the Smolensk Region. During the first lactation, the difference in milk productivity of daughters that inherited different alternative alleles of the father ranged from 5 to 651 kg of milk, up to 0.21% of fat and up to 0.15% of protein in milk. As for the maximum lactation between half-sisters, the difference was established: from 1 to 1218 kg of milk, fat – up to 0.17%, protein – up to 0.19%. By analyzing milk yield, fat and protein in milk, it was established that daughters, which have certain markers of their father in their genotype, have superiority over their half-sisters both in the first and maximum lactations.

Keywords: genetic marker, EAB locus alleles, blood groups, cattle, Brown Swiss

breed, milk productivity, frequency of occurrence

For citation: Rusanova S. A, Gosteva E. R. Evaluation of bulls of local breeds based on the productivity of daughters with the use of marker alleles // Agricultural Journal. 2023. No. 3 (16). P. 106-116. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/011.3.16.2023

Введение. Последнее десятилетие наблюдается сокращение численности поголовья крупного рогатого скота, включая скот бурой швицкой породы. В связи с этим перед молочным скотоводством появляются актуальные задачи по повышению продуктивности дойного стада, сохранению генофонда редких и исчезающих пород крупного рогатого скота, исторически разводимых в России [1; 2].

В Смоленской области скот бурой швицкой породы разводят более 135 лет. Для ее совершенствования с помощью иммуногенетических маркеров, начиная с 1972 года, использовали мировой генофонд бурой и частично джерсейской пород. В результате в 2003 году утвержден новый молочный тип «Смоленский» [3].

Широкое генетическое разнообразие животных является гарантом выживаемости пород, а также их дальнейшего прогресса [4–6]. Особое значение при решении этих задач отводится работе с применением современных методических подходов [7; 8]. Для данной цели в качестве генетических маркеров с высокой эффективностью используются группы крови [9; 10]. Маркерные аллели позволяют объективно оценивать генетическую ситуацию в больших массивах животных. Также, в зависимости от наследования потомками альтернативных аллелей ЕАВ-локуса групп крови отцов, можно провести оценку их молочной продуктивности, что определяет актуальность проводимых исследований.

Цель исследований – на основе иммуногенетического мониторинга изучить показатели молочной продуктивности дочерей быков-производителей бурой швицкой породы на современном этапе селекционного процесса.

Материалы и методы исследований. Объект изучения – племенные коровы бурой швицкой породы, а также быки-производители, поставленные на головное племпредприятие области.

Лабораторные исследования проводились на базе лаборатории зоотехнологий ОП Смоленский НИИСХ ФБНУ ФНЦ ЛК и семи агроформирований области, имеющих статус племенных, с применением 52–65 реагентов собственного производства, унифицированных в международных испытаниях. Генетический анализ осуществлялся с использованием маркерных аллелей ЕАВ-локуса групп крови [11–13].

Аллелофонд быков-производителей (127 голов) исследовался с 2001 года (период разведения коров типа Смоленский); далее через каждые пять лет (промежуток между сменой поколений) до 2020 года.

Молочная продуктивность коров (3 434 головы) оценивалась на протяжении 20 лет с учетом наследования аллелей ЕАВ-локуса групп крови их отцов за первую и максимальную лактации по некоторым показателям: удой (кг), содержание жира в молоке (%) и содержание белка в молоке (%).

Для оценки мониторинга аллелофонда быков-производителей были просчитана частота встречаемости аллелей и коэффициент гомозиготности.

Генетическая экспертиза происхождения крупного рогатого скота осуществлялась на сертифицированном оборудовании лаборатории зоотехнологий ОП Смоленский НИИСХ ФБНУ ФНЦ ЛК (г. Смоленск).

Статистические исследования выполнены посредством «Microsoft Office Excel». Обработка данных включала подсчет среднего значения (М) и стандартные ошибки среднего значения ($\pm$ SEM). Достоверность разницы сравниваемых показателей выполнены по t-критерию Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. По данным анализа в период 2001–2020 годы в племенных хозяйствах использовались 127 быков-производителей бурой швицкой породы, в генотипах которых встречались 60 аллелей EAB-локуса групп крови (от 19 до 34 в зависимости от периода исследований) (таблица 1).

Таблица 1

Мониторинг аллелей EAB-локуса групп крови быков-производителей бурой швицкой породы крупного рогатого скота, использовавшихся в племенных стадах в 2001–2020 годы

Основные аллели EAB-локуса групп крови	Период использования				2000–2020 n = 127
	2001–2005 n = 64	2006–2010 n = 64	2011–2015 n = 36	2016–2020 n = 27	
b	0,073	0,065	0,057	0,004	0,070
A ₁ D'	0,014	0,007			0,004
B ₁ G ₂ KE' ₂ F' ₂ O'	0,011	0,012	0,057	0,016	0,027
B ₁ G ₂ KY ₂ E' ₂ F' ₂ O' ^{G''} ₁	0,057	0,060	0,046	0,056	0,047
B ₁ I ₁ Q	0,006				0,006
B ₂ I ₂ A' ₂ D' ^G Q'	0,025	0,042	0,033	0,013	0,026
B ₂ O ₃ Y ₂ A' ₂ E' ₃ G' ^P Q' ^{Y'}	0,118	0,117	0,105	0,137	0,108
B ₂ P ₂ Y ₂ G' ^{Y'}	0,055	0,070	0,063	0,081	0,084
G ₁ O'	0,081	0,130	0,094	0,053	0,079
G ₂ E' ₂	0,003	0,028			0,004
G ₂ O ₁ E' ₂ I'	0,013		0,028		0,023
G ₃ O ₁ T ₁ Y ₂ E' ₃ F' ₂ G'' ₂	0,288	0,185	0,330	0,500	0,276
G ₃ O ₁ T ₁ Y ₂ E' ₃ F' ₂ I' ^{G''} ₂				0,042	0,014
I'	0,007	0,011	0,002		0,007
I ₁	0,032				0,009
I ₁ O ₁ QA' ₁	0,003	0,049	0,001	0,013	0,022
I ₁ Y ₂	0,001	0,005	0,009	0,019	0,007
I ₁ Y ₂ E' ₂ G' ^T I' ^{G''} ₁	0,071	0,063	0,037	0,013	0,055
O'	0,033	0,013	0,006	0,007	0,013
O ₁	0,031	0,027			0,015
O ₂ E' ₂ G'' ₁	0,038	0,030		0,023	0,018
P ₂ I'	0,001		0,000		0,004
QE' ₂ O'	0,002				0,006
Y ₂		0,021	0,065	0,001	0,024
Y ₂ A' ₂ Q'		0,032	0,055	0,001	0,021
Y ₂ E' ₂ G' ^{Y'} G'' ₁	0,014	0,009			0,005
Всего аллелей	34	27	21	19	41
Другие аллели	11	7	4	3	15
Их суммарная частота	0,026	0,022	0,012	0,019	0,024
Коэффициент гомозиготности	12,6	9,0	15,2	28,6	11,6

У используемых быков с частотой встречаемости 5 % и более установлены ЕАВ-аллели: b , $B_2O_3Y_2A'_2E'_3G'P'Q'Y'$, $B_2P_2Y_2G'Y'$, G_1O' , $G_3O_1T_1Y_2E'_3F'_2G''_2$, $I_1Y_2E'_2G'I'G''_1$. Частота встречаемости ЕАВ-аллелей $B_1G_2KE'_2F'_2O'$, $B_1G_2KY_2E'_2F'_2O'G''_1$, $B_2I_2A'_2D'G'Q'$, $G_2O_1E'_2I'$, $I_1O_1QA'_1$, Y_2 , $Y_2A'_2Q'$ варьировалась от 0,021 до 0,047. Остальные 28 аллелей встречались с частотой до 1,5 %. Наиболее многочисленны в породе животные, генотипы которых насыщены аллелями ЕАВ-локуса $G_3O_1T_1Y_2E'_3F'_2G''_2$ и $B_1O_3Y_2A'_1E'_3G'P'Q'Y'$, привнесенными в стада быками-производителями бурой швицкой породы селекции США. Если в 2001–2005 годах количество быков-производителей с маркером $G_3O_1T_1Y_2E'_3F'_2G''_2$ составляло 28,8 % от общего количества быков, то к 2020 году их численность возросла до 50 %.

В породе появились ЕАВ-аллели $B_1G_2KY_2E'_2F'_2G'I'O'G''_1$ и $G_3O_1T_1Y_2E'_3F'_2I'G''_2$, которых ранее у животных бурой швицкой породы не было. Эти аллели передаются потомкам от быков-производителей Фиат 2517 и Атлет 3075, привезенных из племенного хозяйства ООО «Вера» Ростовской области.

Из 19 основных аллелей ЕАВ-локуса групп крови, встречающихся среди быков-производителей последние пять лет, восемь аллелей ($G_3O_1T_1Y_2E'_3F'_2G''_2$, $B_2O_3Y_2A'_2E'_3G'P'Q'Y'$, $B_2P_2Y_2G'Y'$, $I_1Y_2E'_1G'I'G''_1$, $B_1G_2KY_2E'_2F'_2O'G''_1$, $B_2I_2A'_1D'G'Q'$, $G_3O_1T_1Y_2E'_3F'_2I'G''_2$, $B_1G_2KY_2E'_1F'_2G'O'G''_1$) маркируют наследственность, полученную от импортных быков бурой швицкой породы селекции США. Частота встречаемости этих аллелей составила 0,842.

Частота аллелей ЕАВ-локуса групп крови, маркирующих наследственность отечественной швицкой породы, составила 0,122. Наиболее распространен у потомков аллель G_1O' ($\Sigma = 0,053$). В генетической структуре сохраняются и ярко прослеживаются аллели животных, характерные для джерсейской породы – $O_2E'_1G'_2$ и $G_2O_1E'_1I'$, выявленные с частотой встречаемости 0,023. В связи с повышением концентрации отдельных маркеров в популяции постепенно возрастает уровень гомозиготности и сокращается количество эффективных ЕАВ-аллелей.

Разность в молочной продуктивности дочерей оцениваемых быков при наследовании разных аллелей ЕАВ-локуса отца составляла по первой лактации от 5 до 651 кг молока, по содержанию жира в молоке – до 0,21 %, белка – до 0,15 %. По максимальной лактации разница между полусестрами равнялась от 1 до 1 218 кг молока, жира – до 0,17 %, белка – до 0,19 % (таблица 2).

По первой лактации статистически значимая разность по удою на 232 кг молока отмечена у дочерей быка Эмпит 79093 ($p \leq 0,01$), унаследовавших аллель ЕАВ-локуса $B_2P_2Y_2G'Y'$, по сравнению с полусестрами, унаследовавшими альтернативный аллель $G_3O_1T_1Y_2E'_3F'_2G''_2$. Содержание белка в молоке дочерей быка Штурм 10450 с альтернативным ЕАВ^{I₁Y₂Y'} достоверно больше полусестер с ЕАВ^{B₂P₂Y₂G'/Y'} на 0,10 % ($p \leq 0,01$). Дочери быка Нил 228349, в генотипе которых встречался ЕАВ^{B₂O₃Y₂A'/2E'/3G'/P'/Q'/Y'}, и быка Пеликан 4528 с ЕАВ^b превосходили своих полусестер по содержанию жира в молоке на 0,17 % ($p \leq 0,01$) и 0,07 % ($p \leq 0,05$) соответственно.

По содержанию белка в молоке отмечена статистически значимая разность на 0,07 % ($p \leq 0,01$) среди дочерей быков-производителей Альман 6519482, унаследовавших отцовский ЕАВ-аллель $G_3O_1T_1Y_2E'_3F'_2G''_2$, и Нильс 166 с аллелем $B_1I'Q'$ – на 0,19 % ($p \leq 0,01$), по сравнению с полусестрами.

Таблица 2

Молочная продуктивность дочерей быков-производителей
бурой швицкой породы с учетом наследования альтернативных аллелей ЕАВ-локуса
групп крови отца

Кличка и №	Аллель ЕАВ-локуса	Первая лактация				Максимальная лактация			
		п	удой, кг	жир, %	белок, %	п	удой, кг	жир, %	белок, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Альман 6519482	G ₃ O ₁ T ₁ Y ₂ E ₃ F ₂ G ₂ ^{//}	27	3759± 195	3,85± 0,03	3,26± 0,03	31	5986± 263	3,94± 0,05	3,30± 0,02
	B ₂ O ₃ Y ₂ A ₂ E ₃ G ₃ P [/] Q [/] Y [/]	25	3842± 221	3,80± 0,03	3,25± 0,02	34	6032± 201	3,92± 0,04	3,23± 0,02
	Разница		83	0,05	0,01		46	0,02	0,07**
Гонец 5129	B ₁ I ₁ Q	19	3004± 111	3,67± 0,02		19	4966± 273	3,84± 0,09	3,25± 0,07
	I ₁ Y ₂ E ₂ G [/] I ^{//} G ₁	20	2719± 153	3,69± 0,01		20	4811± 183	3,74± 0,07	3,16± 0,03
	Разница		285	0,02			155	0,10	0,09
Горох 2296	B ₁ G ₂ K ₂ E ₂ F ₂ O [/]	18	5245± 197	3,86± 0,03	3,33± 0,02	11	6464± 514	3,86± 0,05	3,34± 0,01
	G ₁ O [/]	18	4594± 203	3,86± 0,01	3,37± 0,03	12	5740± 282	3,88± 0,02	3,32± 0,02
	Разница		651	0,00	0,04		724	0,02	0,02
Данкер 173353	I ₁ Y ₂ E ₂ G [/] I ^{//} G ₁	25	5155± 139	3,84±0, 03	3,39±0, 01	11	5967±5 55	3,76±0,0 4	3,31± 0,02
	B ₁ I ₁ Q	24	5282± 176	3,84±0, 02	3,37±0, 02	8	6050±5 66	3,83±0,0 2	3,31± 0,02
	Разница		127	0,00	0,02		83	0,07	0,00
Конкурс 7144	B ₂ O ₃ Y ₂ A ₂ E ₃ G ₃ P [/] Q [/] Y [/]	43	3775± 125	3,73±0, 03	3,23±0, 04	59	5409±1 38	3,92±0,0 3	3,22± 0,02
	b	42	3532± 107	3,73±0, 03	3,31±0, 04	57	5398±1 46	3,89±0,0 3	3,27± 0,02
	Разница		243	0,00	0,08		11	0,03	0,05
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Неон 251246	O ₁	12	4916± 366	3,98± 0,06	3,32± 0,04	12	5685± 214	3,93± 0,05	3,33± 0,04
	B ₂ O ₃ Y ₂ A ₂ E ₃ G ₃ P [/] Q [/] Y [/]	36	4761± 137	3,80± 0,02	3,22± 0,02	36	5402± 161	3,82± 0,03	3,22± 0,01
	Разница		155	0,18	0,10		283	0,11	0,11
Нил 228349	I ₁ Y ₂ E ₂ G [/] I ^{//} G ₁	29	4400± 130	3,79± 0,03	3,22± 0,03	29	5482± 160	3,81± 0,03	3,19± 0,03
	B ₂ O ₃ Y ₂ A ₂ E ₃ G ₃ P [/] Q [/] Y [/]	22	4689± 242	3,89± ,07	3,23± 0,02	22	5632± 234	3,98± 0,06	3,20± 0,03
	Разница		289	0,10	0,01		150	0,17**	0,01
Нильс 166	B ₁ I [/] Q [/]	11	4926± 210	5,02±0, 12	3,68± 0,07	11	5234± 204	5,25± 0,09	3,72± 0,04
	G ₃ O ₁ T ₁ E ₃ F ₂ K [/] Q [/]	12	4694± 282	5,14± 0,10	3,83± 0,08	5	5773± 454	5,17± 0,21	3,53± 0,05
	Разница		232	0,12	0,15		539	0,08	0,19**

Продолжение таблицы 2									
Ноктюрн 365	$B_1G_2KE'_2F'_2O'$	109	4442± 78	4,25± 0,03	3,41± 0,01	110	5587± 153	4,05± 0,03	3,47± 0,02
	$B_1G_2KY_2E'_2F'_2O'/G''_1$	94	4166±9 7	4,20± 0,04	3,40± 0,01	94	5022± 159	4,03± 0,02	3,42± 0,02
	Разница		276	0,05	0,01		565**	0,02	0,05
Пеликан 4528	b	10	4540±2 48	3,82± 0,04	3,30± 0,02	16	5686± 317	3,84± 0,03	3,32± 0,02
	$I_1O_1QA'_1$	11	5021± 179	3,80± 0,03	3,31± 0,01	16	6758± 380	3,77± 0,02	3,27± 0,01
	Разница		481	0,02	0,01		1042	0,07*	0,05
Танец 1467	b	20	4479± 134	4,06± 0,07	3,33± 0,02	11	5493± 295	3,98± 0,06	3,33± 0,03
	$G_2O_1E'_2I'$	29	4312± 156	4,00± 0,03	3,35± 0,02	12	5530± 357	3,90± 0,08	3,30± 0,02
	Разница		167	0,06	0,02		37	0,08	0,03
Фасон 2655	$B_2P_2Y_2G'Y'$	35	6062± 177	4,07± 0,03	3,48± 0,03	35	6062± 177	4,07± 0,03	3,48± 0,03
	$G_3O_1T_1Y_2E'_3F'_2G''_2$	37	5458± 129	4,06± 0,03	3,50± 0,03	37	5554± 143	4,04± 0,03	3,50± 0,03
	Разница		604	0,01	0,02		508	0,03	0,02
Штри- фтус 22004	$B_2P_2Y_2G'Y'$	37	4966± 155	4,14± 0,09	3,38± 0,02	14	6700± 358	3,88± 0,03	3,30± 0,02
	$I_1QE'_2J'_2O'$	35	4866± 157	4,17± 0,09	3,38± 0,02	13	5845± 282	3,93± 0,05	3,38± 0,02
	Разница		100	0,03	0,00		855	0,05	0,08**
Штурм 10450	$B_2P_2Y_2G'Y'$	20	4772± 190	4,03± 0,03	3,32± 0,02	20	4691± 154	4,00± 0,04	3,33± 0,02
	I_1Y_2Y'	14	4516± 224	3,98± 0,04	3,42± 0,03	12	4803± 194	4,05± 0,08	3,41± 0,04
	Разница		256	0,05	0,10**		112	0,05	0,08
Эмпит 79093	$B_2P_2Y_2G'Y'$	176	5009± 64	3,98± 0,01	3,34± 0,01	176	5931± 90	4,02± 0,01	3,37± 0,01
	$G_3O_1T_1Y_2E'_3F'_2G''_2$	171	4777± 63	3,97± 0,01	3,34± 0,01	171	5701± 88	4,02± 0,02	3,36± 0,01
	Разница		232**	0,01	0,00		230	0,00	0,01
Эрлинг 106	$B_1G_2KOYA'_1B'/G'$ $K'O'Y'/G''_2$	17	5070± 213	5,14± 0,07	3,83± 0,06	11	5244± 330	5,37± 0,08	3,64± 0,06
	$O_2E'_3G''_1$	10	4976± 316	4,93± 0,10	3,88± 0,12	8	5462± 414	5,30± 0,08	3,60± 0,03
	Разница		94	0,21	0,05		218	0,07	0,04

Примечание: * – ($p \leq 0,05$) ** – ($p \leq 0,01$) – уровни значимости разность между показателями.

От дочерей быка-производителя Фасон 2655 с маркером $B_2P_2Y_2G'Y'$ получили на 600 кг по первой и на 508 кг молока по максимальной лактации больше, чем от полусестер с альтернативным маркером $G_3O_1T_1Y_2E'_3F'_2G''_2$. Потомки быка Горох 2296, в генотипе которых встречался аллель EAB-локуса $B_1G_2KE'_2F'_2O'$, на 651 кг молока по первой лактации и на 724 кг по максимальной опережали полусестер, унаследовавших аллель G_1O' . Животные, унаследовавшие EAB^b от быка-производителя Пеликан 4528, уступали по удою своим полусестрам с EAB^{101QA/1} по первой и максимальной лактациям на 481 кг и на 1 042 кг молока соответственно.

Схожие результаты можно привести по содержанию жира и белка в молоке у дочерей следующих быков: Альман 6519482, Конкурс 7144, Неон 251246, Танец 1467, Эрлинг 106.

Дочери быка Ноктюрн 365, унаследовавшие ЕАВ-аллель $B_1G_2KY_2E'_2F'_2O'/G''_1$, уступали по показателям молочной продуктивности своим полусестрам с аллелем ЕАВ-локуса $B_1G_2KE'_2F'_2O'$ по первой и максимальной лактациям. По максимальной лактации последние на 565 кг молока превосходили своих полусестер с альтернативным аллелем $B_1G_2KY_2E'_2F'_2O'/G''_1$ (разница достоверна, $p \leq 0,01$).

У дочерей быка Штрифтус 22004 прослеживается следующая закономерность: потомки, унаследовавшие аллель ЕАВ-локуса $B_2P_2Y_2G'/Y'$, опережали своих полусестер с ЕАВ ^{$I_1QE/2J/2O'$} по удою. Последние на 0,08 % ($p \leq 0,01$) превосходили своих полусестер по содержанию жира и белка в молоке. Эта закономерность прослеживается по первой и по максимальной лактациям.

При анализе жирномолочности дочерей быка-производителя Данкер 173353 установлено, что потомки с маркером B_1I_1Q превосходили своих полусестер с маркером $I_1Y_2E'_2G'/G''_1$ по жиру на 0,10 % ($p \leq 0,05$). Выявленное превосходство животных – носителей ЕАВ ^{B_{111Q}} по жирномолочности сохранилось также у дочерей его сына – быка Гонец 5129, опережавших по содержанию жира в молоке своих полусестер на 0,10 %.

Для анализа изменения генетической структуры породы в периоды ее совершенствования использовали ЕАВ-локус групп крови по причине его широкого полиморфизма [14–16]. Выявленное нами количество аллелей среди быков-производителей (60 аллелей ЕАВ-локуса) говорит о широком генетическом разнообразии. Однако в генетической структуре отечественных пород с участием генов внешних пород происходят изменения. С целью сохранения ценных генетических особенностей бурой швицкой породы необходимо контролировать направленность данных изменений, выявлять и сохранять новые оптимальные варианты. Основная причина изменения аллелофонда стада – быки-производители.

Животные, в генотипах которых выявлены аллели ЕАВ-локуса групп крови, привнесенные в популяцию импортными быками-производителями, являются самыми многочисленными в породе (84 %). В настоящее время их потомки интенсивно используются при разведении животных. Быков-производителей, генотипы которых насыщены аллелями, характерными для отечественной бурой швицкой породы, установлено 12 %. Аллели ЕАВ-локуса, унаследованные потомками от быков-производителей бурой швицкой породы американской селекции, постепенно заменяют аллели, характерные для местной популяции. Вследствие повышения концентрации отдельных маркерных генов в популяции бурой швицкой породы растет уровень гомозиготности и сокращается количество эффективных аллелей ЕАВ-локуса.

Установлено, что дочери, наследовавшие альтернативные маркеры ЕАВ-локуса групп крови отцов, имели значительные различия по показателям молочной продуктивности за первую и за максимальную лактации. Разница может прослеживаться в нескольких поколениях. В селекционно-племенной работе это может применяться при направленном подборе родителей с целью получения потомков с ценными генетическими ресурсами.

Сравнительная оценка молочной продуктивности дочерей с альтернативными аллелями отцов между первой и максимальной лактациями показала, что животные с отдельными аллелями ЕАВ-локуса, имеющие превосходство над полусестрами по первой лактации, сохраняют более высокие показатели продуктивности и по максимальной

ной лактации.

Отмечено также, что выявленное превосходство животных – носителей определенных аллелей ЕАВ-локуса групп крови быков-производителей бурой швицкой породы сохранилось также среди потомков их сыновей.

Следовательно, выявленные аллели ЕАВ-локуса групп крови, возможно, маркируют наследственные особенности быков, обуславливающие более высокий генетический потенциал молочной продуктивности.

Заключение. Основное влияние на генофонд породы оказывают генотипы и интенсивность использования отдельных быков-производителей, а также селекционный отбор животных, удовлетворяющих предъявляемым к ним требованиям. Таким образом, отмечено накопление в породе маркерных аллелей, характерных для импортных быков бурой швицкой породы американской селекции. По полученным результатам оценки продуктивности дочерей быков-производителей бурой швицкой породы с учетом наследования альтернативных ЕАВ-аллелей отца установлено, что генетический потенциал молочной продуктивности дочерей быков зависел от унаследованных ЕАВ-аллелей групп крови. Анализ молочной продуктивности дочерей с учетом расщепления отцовского генотипа позволяет выявлять и распространять среди потомков ценные маркерные аллели отца при помощи планомерной селекции.

Список источников

1. Шевхужев А.Ф., Погодаев В.А. Мясная продуктивность бычков симментальской породы и помесей с кровностью ($\frac{1}{2}$ симментальская + $\frac{1}{2}$ абердин-ангусская), ($\frac{1}{2}$ симментальская + $\frac{1}{2}$ калмыцкая) // Аграрный научный журнал. 2023. № 4. С. 92–99.
2. Генетические ресурсы животных: развитие исследований аллелофонда российских пород крупного рогатого скота – миниобзор / Н.А. Зиновьева, А.А. Сермягин, А.В. Доцев и др. // Сельскохозяйственная биология. 2019. № 4. Т. 54. С. 631–641.
3. Бурая швицкая порода крупного рогатого скота: монография / В.М. Новиков [и др.]. Смоленск «Смоленская городская типография». 2017. 153 с.
4. Погодаев В.А., Сангаджиев Д.А. Генеалогическая структура стада крупного рогатого скота калмыцкой породы племенного завода «Улан-Хееч» республики Калмыкия // Инновационные технологии в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности. Сборник научных статей по материалам 84-й научно-практической конференции. 2019. С. 197–203.
5. Селекционно-генетическая ситуация в популяции бурого швицкого скота Смоленской области / А.С. Герасимова, В.И. Дмитриева, Е.А. Прищеп и др. // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (388). С. 386–390.
6. Хозяйственно-полезные признаки бурого швицкого и симментальского скота при содержании в горной зоне / М.Б. Улимбашев, В.В. Кулинцев, Е.Р. Гостева и др. // Зоотехния. 2021. № 7. С. 2–6.
7. ДНК маркеры и «микросателлитный код» / В.И. Глазко, Г.Ю. Косовский, Т.Т. Глазко и др. // Сельскохозяйственная биология. 2023. № 2. Т. 58. С. 223–248.
8. Карташова А.П., Фирсова Э.В. Эффективность использования BLUP при анализе генеалогических групп // Достижения науки и техники АПК. 2022. № 10. Т. 36. С. 66–71.
9. Анисимова Е.И. Иммуногенетические показатели в селекции крупного рогатого скота симментальской породы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019. № 4. Т.20. С. 398–406.

10. Генетическая экспертиза племенной продукции в животноводстве по группам крови и маркерам ДНК / С.Е. Тяпугин, Л.А. Калашникова, А.А. Новиков и др. // Зоотехния. 2022. № 5. С. 2–5.
11. Животовский Л.А., Машуров А.М. Методические рекомендации по статистическому анализу иммуногенетических данных для использования в селекции животных. Дубровицы. 1974. 30 с.
12. Плохинский Н.А. Биометрия. М.: Изд. Московского университета. 1970. 367 с.
13. Сороковой П.Ф. Методические рекомендации по исследованию и использованию групп крови в селекции крупного рогатого скота. Дубровицы. 1974. 40 с.
14. Русанова С.А., Гонтов М.Е., Кольцов Д.Н. Генетические особенности высокопродуктивных коров бурой швицкой породы // Аграрный научный журнал. 2022. № 3. С. 66–70.
15. Русанова С.А., Гонтов М.Е., Кольцов Д.Н. Изменение генеалогической структуры бурой швицкой породы в процессе селекции // Аграрный научный журнал. 2020. № 12. С. 68–71.
16. Характеристика семейств стада бурой швицкой породы по продуктивным и генетическим показателям / С.А. Андреева, В.И. Дмитриева, Д.Н. Кольцов и др. // АгроЗооТехника. 2019. № 2. Т. 2. С. 1–9.

References

1. Shevkhuzhev A.F., Pogodaev V.A. Meat productivity of bull calves of the Simmental breed and crossbreds with blood relationship ($\frac{1}{2}$ Simmental + $\frac{1}{2}$ Aberdeen Angus), ($\frac{1}{2}$ Simmental + $\frac{1}{2}$ Kalmyk) // Agricultural Scientific Journal. 2023. No. 4. pp. 92-99.
2. Genetic resources of animals: development of studies of the allele pool of Russian cattle breeds – mini-review / N.A. Zinoveva, A.A. Sermyagin, A.V. Dotsev et al. // Agricultural biology. 2019. No. 4. V. 54. pp. 631-641.
3. Brown Swiss breed of cattle: monograph / V.M. Novikov [et al.]. Smolensk “Smolensk City Printing House”. 2017. 153 p.
4. Pogodaev V.A., Sangadzhiev D.A. Genealogical structure of the Kalmyk breed cattle herd of the breeding farm “Ulan-Kheech” of the Republic of Kalmykia” // Innovative technologies in agriculture, veterinary medicine and food industry. Collection of scientific articles based on the materials of the 84th scientific and practical conference. 2019. pp. 197-203.
5. Selection and genetic situation in the population of brown Swiss cattle in the Smolensk Region / A.S. Gerasimova, V.I. Dmitrieva, E.A. Prishchep et al. // International Agricultural Journal. 2022. No. 4 (388). pp. 386-390.
6. Economically useful characteristics of brown Swiss and Simmental cattle when kept in a mountain zone / M.B. Ulimbashev, V.V. Kulintsev, E.R. Gosteva et al. // Zootechniya. 2021. No. 7. pp. 2-6.
7. DNA markers and “microsatellite code” / V.I. Glazko, G.Yu. Kosovskii, T.T. Glazko et al. // Agricultural biology. 2023. No. 2. V. 58. pp. 223-248.
8. Kartashova A.P., Firsova E.V. Efficiency of using BLUP in the analysis of genealogical groups // Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex. 2022. No. 10. V. 36. pp. 66-71.
9. Anisimova E.I. Immunogenetic indicators in the selection of Simmental cattle // Agrarian science of the Euro-North-East. 2019. No. 4. V.20. pp. 398-406.
10. Genetic testing of breeding products in animal husbandry based on blood groups and DNA

- markers / S.E. Tyapugin, L.A. Kalashnikova, A.A. Novikov et al. // Zootechniya. 2022. No. 5. pp. 2-5.
11. Zhivotovskii L.A., Mashurov A.M. Guidelines for statistical analysis of immunogenetic data for the use in animal breeding. Dubrovitsy. 1974. 30 p.
12. Plokhinskii N.A. Biometrics. M.: Publishing house of Moscow University. 1970. 367 p.
13. Sorokovoi P.F. Guidelines for the study and use of blood groups in cattle breeding. Dubrovitsy. 1974. 40 p.
14. Rusanova S.A., Gontov M.E., Koltsov D.N. Genetic characteristics of highly productive Brown Swiss cows // Agrarian scientific journal. 2022. No. 3. pp. 66-70.
15. Rusanova S.A., Gontov M.E., Koltsov D.N. Changes in the genealogical structure of the Brown Swiss breed during the selection process // Agrarian scientific journal. 2020. No. 12. pp. 68-71.
16. Characteristics of Brown Swiss herd families according to productive and genetic indicators / S.A. Andreeva, V.I. Dmitrieva, D.N. Koltsov et al. // AgroZooTekhnika. 2019. No. 2. V. 2. pp. 1-9.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2019-0012).

Информация об авторах

С.А. Русанова – научный сотрудник лаборатории зоотехнологий. Тел.: +79529924877.
E-mail: s.andreeva.sml@fncl.ru
Е.Р. Гостева – доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник. Тел.: +7 (8452) 64-76-88.
E-mail: ekagosteva@yandex.ru

Information about the authors

S.A. Rusanova – Research Fellow of Animal Technology Laboratory. Tel.: +79529924877.
E-mail: s.andreeva.sml@fncl.ru
E.R. Gosteva – Doctor of Agricultural Science, Chief Researcher. Tel.: +7 (8452) 64-76-88.
E-mail: ekagosteva@yandex.ru

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 04.09.2023; одобрена после рецензирования 15.09.2023; принята к публикации 18.09.2023.

The article was submitted 04.09.2023; approved after reviewing 15.09.2023; accepted for publication 18.09.2023.

Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 3 (16). С. 117-127
Agricultural journal. 2023; 16 (3). P. 117-127

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 636.32/.38.084
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/012.3.16.2023

К ВОПРОСУ О ТОКСИЧНОСТИ ПОЛЫНИ ТАВРИЧЕСКОЙ (ARTEMISIA TAURICA)

Евгений Петрович Феденко

Институт животноводства степных районов им. М.Ф. Иванова «Аскания-Нова» –
Национальный научный селекционно-генетический центр овцеводства, Россия, пгт.
Аскания-Нова, Херсонская область, e-mail: evg-fedenko@mail.ru

Аннотация. Полынь таврическая способна расти в очень неблагоприятных почвенно-климатических условиях. Она отнесена к числу ядовитых растений, ее токсическим началом считается эфирное масло. Это, казалось бы, делает невозможным ее использование в качестве корма. Однако имеются основания полагать, что полынь таврическая западного ценоареала не является ядовитой. Исходя из этой гипотезы, был проведен опыт по скармливанию сена полыни таврической западного ценоареала баранчикам асканийской тонкорунной породы. Возраст животных – 8 месяцев. Токсическим порогом для овец считается 200–300 г сухого вещества (СВ) полыни таврической на голову в сутки (трава или сено). В течение 24 дней животные из опытной группы потребляли в среднем за день 302 г СВ сена полыни таврической на голову, при этом суточное потребление порой доходило до 383 г СВ. Несмотря на это, признаков отравления не наблюдалось, животные из опытной группы не имели никаких признаков недомогания или неблагополучия, а по внешнему виду, состоянию и поведению они ничем не отличались от контрольной группы. Отказа от поедания сена полыни таврической не было ни разу, а в целом за период опыта поедаемость сена полыни выросла. Из этого можно сделать вывод, что полынь таврическая западного ценоареала может использоваться как корм для овец. Так как в полыни таврической западного ценоареала содержится много эфирного масла, то очевидно, что токсическим началом этого растения является не эфирное масло, а какое-то другое вещество, предположительно тауремизин. Известно, что полынь таврическая западного ценоареала содержит очень малые количества тауремизина, и это вполне может быть причиной того, что она, в отличие от полыни таврической восточного ценоареала, не имеет токсических свойств.

Ключевые слова: *Artemisia taurica*, овцы, токсичность, поедаемость, среднесуточные приросты.

Для цитирования: Феденко Е.П. К вопросу о токсичности полыни таврической (*Artemisia taurica*) // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 3 (16). С. 117-127.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/012.3.16.2023

Zootechny and veterinary science

Original article

REVISITING THE TOXICITY OF ARTEMISIA TAURICA (*Artemisia taurica*)**Evgenii P. Fedenko**

“Askania-Nova” Institute of Animal Breeding in the Steppe Regions named after M. F. Ivanov – National Scientific Selection and Genetics Center of Sheep Breeding, Russia, Askania-Nova, Kherson Oblast, e-mail: evg-fedenko@mail.ru

Abstract. *Artemisia taurica* can grow in very unfavourable soil and climatic conditions. It is categorized as a poisonous plant, and the essential oil is considered as a toxic principle of it. Apparently, this makes it impossible to use the plant as a feed. However, there are some reasons to suppose that *Artemisia taurica* from the western range is not poisonous. Based on this assumption, an experiment was carried out where *Artemisia taurica* hay of the western range was fed to young rams of the Askanian fine-wool breed. The age of animals was 8 months. The daily dose of 200-300 g of dry matter (DM) of *Artemisia taurica* (grass or hay) per head is considered as a toxic threshold for sheep. During 24 days, the animals from the experimental group consumed daily 302 g of DM of *Artemisia taurica* hay in average per head. Moreover, sometimes the daily consumption reached 383 g of DM. Despite this, there were no signs of poisoning. The animals from the experimental group did not show any signs of ailment or ill-being, and there was no difference in appearance and behaviour between the experimental group and the control one. The animals never refused to consume the hay of *Artemisia taurica*, and in general during the experiment, the palatability of *Artemisia taurica* hay increased. Consequently, there is a ground to conclude that *Artemisia taurica* from the western range can be used as a feed for sheep. As *Artemisia taurica* from the western range contains high amount of essential oil, it is obvious that some other substance, but not the essential oil, is the toxic principle of this plant. Presumably, tauremisin is the real toxic principle. *Artemisia taurica* from the western range is known to contain very small amount of tauremisin, and this appears to be the reason why it hasn't got any toxic properties in contrast to *Artemisia taurica* from the eastern range.

Keywords: *Artemisia taurica*, sheep, toxicity, palatability, average daily gain

For citation: Fedenko E.P. Revisiting the toxicity of *Artemisia taurica* // Agricultural Journal. 2023. No. 3 (16). P. 117-127. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/012.3.16.2023

Введение. Значительная часть земель в мире засолены. Выращивание обычных сельскохозяйственных культур на таких почвах невыгодно, а зачастую невозможно. Нормально расти на засоленных почвах могут только особые, солеустойчивые растения. Поиск путей использования таких растений, безусловно, представляет практический интерес. Одним из растений этого типа является полынь таврическая (*Artemisia taurica*).

Это растение интересно еще и с другой точки зрения. В силу неправильного использования огромное количество земель в мире постепенно теряет плодородие. Не обошел стороной этот процесс и Россию. Например, на кизлярских пастбищах и так называемых Черных землях, совокупно занимающих треть Дагестана, около 71 % паст-

бищ подвержены эрозии, а 60 % – страдают от чрезмерного выпаса в средней, сильной и очень сильной степенях [1]. Такое положение дел остро ставит вопрос о фитомелиорации. Полынь таврическая обладает хорошими фитомелиоративными свойствами [1]. Хотя главная задача фитомелиоративного растения – защита и восстановление почвы, было бы нелишним получать от него также и какую-то продукцию.

Полынь таврическая – ценное эфиромасличное растение, но ее использование в качестве корма для животных сталкивается с непреодолимым препятствием: это растение отнесено к числу ядовитых. Ее отравляющим началом считается эфирное масло. Для интоксикации достаточно, чтобы животное съело небольшое количество травы или сена этого растения. Отравление возникает быстро, протекает тяжело и нередко заканчивается смертью животного [2, 3].

Однако имеются основания полагать, что общепринятое мнение о токсичности полыни таврической нуждается в корректировке: вызывает большое сомнение идея о том, что ее отравляющим началом является эфирное масло. Тут следует отметить следующее:

1. Картина отравления полынью таврической характеризуется сильным возбуждением нервной системы [2, 3]. Однако для эфирных масел растений из рода полыни присуще противоположное действие: они успокаивают нервную систему, а не возбуждают ее. Наличие успокаивающих свойств было доказано для различных видов полыни [4; 5]. А исследования Perazzo et al. (2008) показали, что успокаивающее действие полыни однолетней объясняется в первую очередь ее эфирным маслом [6]. Исходя из этого, можно сделать вывод, что успокаивающее действие на нервную систему – это общее свойство эфирных масел растений из рода полыни, поэтому представляется маловероятным, чтобы сильное возбуждение, наблюдаемое при отравлении полынью таврической, было вызвано эфирным маслом.

2. Полынь таврическая имеет два ценоареала – восточный и западный. Первый охватывает Краснодарский и Ставропольский края, а также некоторые территории Калмыкии и Северного Кавказа. Второй расположен вокруг озера Сиваш (Крым и Херсонская область). Поскольку между этими двумя ценоареалами нет разницы по содержанию и составу эфирного масла, то можно было бы ожидать, что отравления животных случались бы в равной степени и в восточном, и в западном ценоареалах. Однако сообщения об отравлениях полынью таврической приурочены только к восточному ценоареалу [2, 3].

3. Эфирное масло очень хорошо сохраняется в сухой полыни таврической. И.А. Гусынин (1955) отмечал, что даже спустя пять лет хранения в сене полыни таврической по-прежнему наблюдалось высокое содержание эфирного масла. Именно с высокой сохранностью эфирного масла он связывает тот факт, что высушивание не ослабляет токсические свойства полыни таврической [2].

В зимней период, после завершения вегетации, в полыни таврической сохраняется большое количество эфирного масла. Об этом явно свидетельствует особый, благоухающий аромат, исходящий от зимней полыни. Если отравляющим началом полыни таврической является эфирное масло, то зимняя полынь также должна обладать ядовитыми свойствами, а потому выпас овец на пастбищах, где основная растительная масса представлена полынью таврической, должен был бы неизбежно приводить к массовым и тяжелым отравлениям. Но это не так. В зимнее время на полупустынных территориях Прикаспия данный вид полыни занимает в травостое до 40–70 % и является основой пастбищного корма для овец [7], но отравлений не происходит. В противном случае

местное население не использовало бы эти пастбища для выпаса овец.

Все это позволяет высказать гипотезу, что, во-первых, не эфирное масло, а какое-то другое вещество является отравляющим началом полыни таврической, а во-вторых, что это вещество – подлинное отравляющее начало – содержится в очень малых количествах в полыни западного ценоареала, из-за чего растения полыни таврической данного ценоареала в принципе не являются ядовитыми.

Исходя из этой гипотезы, в 2015 году в Институте животноводства степных районов им. М.Ф. Иванова «Аскания-Нова» – Национальном научном селекционно-генетическом центре овцеводства провели следующие исследования, **цель которых** – выяснить, является ли безопасной полынь таврическая, произрастающая в западном ценоареале (территории вокруг озера Сиваш), и возможно ли ее использование в кормовых целях.

Материал и методы исследований. Овцы очень плохо поедают свежую траву растений из рода полыни и гораздо лучше – сено этих растений, поэтому в опыте использовалось сено полыни таврической. Полынь была скошена в начале цветения (первые числа сентября) возле села Мирное (железнодорожная станция Каланчак), Херсонская область. Исследование осуществлялось на 8-месячных баранчиках асканийской тонкорунной породы, из которых сформировали две группы по четыре головы в каждой. Перед началом опыта провели дегельментизацию животных.

Был организован предварительный период опыта (шесть дней), в ходе которого происходило постепенное наращивание дозы полыни таврической. Первые два дня животные получали по 100 г сена полыни на голову, следующие два дня – по 200 г, еще два дня – по 300 г. Начиная с 7-го по 30-й день опыта животные получали 500 г сена полыни таврической на голову. Таким образом, основной период опыта составлял 24 дня. Опыт проведен в сентябре – октябре 2015 года.

И в подготовительный, и в основной период опыта за животными внимательно наблюдали, и если бы обнаружились хотя бы малейшие признаки нездоровья или неблагополучия, а также в случае отказа от поедания полыни таврической опыт был бы прекращен.

Рацион контрольной группы: 1,5 кг сена люцерны и 0,8 кг ячменя (цельное зерно) на голову в сутки. Такой же рацион получала опытная группа в подготовительный период и, помимо этого, ей скармливали сено полыни таврической.

Рацион опытной группы в основной период опыта: 0,5 кг сена полыни таврической, 1 кг сена люцерны, 0,8 кг ячменя (цельное зерно) на голову в сутки. Сено полыни таврической задавалось животным утром, за час до того, как задавались остальные корма, а в кормушке оно располагалось отдельно.

Проверка и подтверждение принадлежности изучаемого растения к виду полыни таврической были выполнены Гофманом О.П., ботаником биосферного заповедника «Аскания-Нова».

Результаты исследований и их обсуждение. В первый день овцы с опаской отнеслись к полыни таврической, но к концу дня все же съели заданное количество (100 г на голову). В последующие дни овцы поедали полынь таврическую охотнее. В первые четыре дня животные поедали все или почти все сено полыни, а с пятого по шестой день, когда доза составляла 300 г на голову, они потребляли в среднем 260 г на голову. В основной период опыта (24 дня) животные потребляли в среднем за сутки 370 г сена

полыни (74 % от заданного количества). Содержание сухого вещества в сене полыни составляло 81,5 %, поэтому в пересчете на СВ среднее суточное потребление насчитывало 302 г на голову.

Имела место неравномерность в потреблении сена полыни в течение основного периода опыта. В первые дни указанного периода среднесуточное потребление сена полыни таврической равнялось чуть более 300 г на голову. В последующие дни потребление росло, достигнув максимума на 21-й день основного периода опыта, когда животные съели за сутки 470 г сена полыни на голову (94 % заданного количества), что в пересчете на СВ составило 383 г.

Случаев отказа от поедания полыни таврической не наблюдалось ни разу. Не было никаких признаков отравления. Более того, ни во внешнем виде, ни в поведении животных не прослеживалось никакой разницы между контрольной и опытной группами.

В таблице приводятся данные о том, как изменилась живая масса баранчиков за время опыта (6 дней подготовительного периода + 24 дня основного периода).

Таблица

Живая масса баранчиков за время опыта (30 дней)

Группа	Живая масса, кг	
	в начале опыта	в конце опыта
Контрольная	43,6±1,8	49,1±2,0
Опытная	42,4±2,9	47,1±3,3

За 30 дней опыта среднесуточные приросты (ССП) живой массы составили 183,3±21,3 г и 156,7±22,5 г в контрольной и опытной группах соответственно. Разница статистически недостоверна.

Сообщается, что явные признаки отравления полынью таврической у овец возникают при потреблении 200–300 г СВ на голову в сутки [8]. При этом нет разницы, поедают ли животные траву или сено. Отравление проявляется уже через несколько часов после потребления сена или травы и протекает остро и тяжело [2]. Смертельной для овец считается доза 500 г СВ на голову в сутки [8].

В нашем опыте в основной период опыта среднесуточное потребление овцами сена полыни таврической составило 302 г на голову в пересчете на сухое вещество. Таким образом, среднесуточное потребление находилось на уровне токсического порога. К тому же следует учитывать важный момент: сено полыни таврической было заготовлено в начале цветения, когда содержание эфирного масла – предполагаемого токсического начала – в ней достигает максимума. [9] В такой ситуации даже разовое потребление полыни таврической на уровне 300 г СВ на голову в сутки должно было бы привести к явно выраженному отравлению, если эфирное масло, действительно, является токсическим началом этого растения.

Основной период длился 24 дня, то есть овцы день за днем получали дозу, считающуюся токсической, при том что сено было заготовлено в период максимального содержания эфирного масла. Кроме того, в отдельные дни суточное потребление заметно превышало средний уровень. Однако же за все время опыта не только не наблюдалось признаков отравления, но и, более того, не было никаких признаков недомогания или дискомфорта животных. Ни по внешнему виду, ни по поведению не прослеживалось никакой разницы между животными из опытной и контрольной групп.

Далее важно отметить два момента:

- 1) сено полыни таврической в кормушке размещалось отдельно от сена люцерны;
- 2) уровень кормления животных превышал норму: уже в виде цельного зерна и люцернового сена животным из опытной группы давалось 1,26 кормовых единиц на голову в сутки при норме 1,20 кормовых единиц (для баранчиков шерстных пород в возрасте 8–10 месяцев с живой массой 42–48 кг).

Таким образом, животные не были голодными, а сено полыни таврической не смешивалось с другим сеном. При таких условиях животные просто не стали бы есть сено полыни таврической, если бы оно причиняло им какой-то вред.

Овцы способны понимать, какой корм вызывает у них недомогание, в дальнейшем отказываясь поедать этот корм. Найдя новый вид корма, овцы поначалу съедают небольшое его количество. Если он вызывает у них недомогание, впредь отказываются от его потребления. Это выработанный в ходе эволюции навык, позволяющий им защищаться от ядовитых растений.

И.А. Гусынин (1955) по этому поводу отмечал: «Часто животные, съев несколько веток ядовитого растения, которое никогда раньше не было в их корме, отказываются есть его, даже оставаясь голодными в течение долгого времени» [2].

Поэтому вполне естественно, что в первый день, когда им было дано сено полыни таврической, баранчики отнеслись к новому корму с опаской и съели его только к концу дня, при том что заданное количество было очень малым – 100 г на голову в сутки. Если в последующие дни баранчики не только не отказались от поедания сена полыни, но в ходе опыта потребление сена полыни существенно выросло, достигнув максимума в один из последних дней опыта, то уже одно это является доказательством безвредности сена полыни таврической, которое использовалось в данном опыте. Если бы полынь таврическая причиняла животным хоть какой-то вред, то они просто отказались бы от нее, так как других кормов было вполне достаточно, а сено полыни таврической располагалось в кормушке отдельно.

Поскольку в данном опыте использовалось сено полыни таврической, то возникает вопрос: могло ли высушивание привести к устранению токсических свойств? На этот вопрос можно уверенно дать отрицательный ответ. И.А. Гусынин (1955) отмечал, что высушивание не устраняет токсические свойства полыни таврической [2], поэтому отсутствие какого-либо недомогания, дискомфорта или отказа от поедания полыни таврической в данном опыте, при том что животные 24 дня подряд поедали ее в количестве, соответствующем токсическому порогу, свидетельствует о том, что полынь таврическая из западного ценоареала, используемая в данном опыте, не является токсичной.

ССП в опытной группе были меньше, чем в контрольной. Но, во-первых, разница невелика, во-вторых – статически недостоверна. И даже если эта разница не является случайной, то надо принять во внимание, что сено полыни таврической вводилось в рацион вместо эквивалентного количества сена люцерны – гораздо более питательного корма, а потому несколько более высокие ССП в контрольной группе вполне объясняются более высокой питательностью сена люцерны по сравнению с сеном полыни таврической. При этом следует помнить, что люцерна – очень требовательное растение, в то время как полынь таврическая растет и дает урожай сена в тех условиях, в которых выращивание люцерны невозможно.

Все вышеприведенное позволяет сделать два вывода:

- 1) не эфирное масло, а какое-то другое вещество придает полыни таврической ее токсические свойства;
- 2) это вещество – подлинное токсическое начало полыни таврической – содержится в незначительных количествах в полыни таврической западного ценоареала, поэтому растения из этого региона не являются токсичными.

Подлинным токсическим началом полыни таврической является, вероятно, тауремизин. Его действие на сердце и нервную систему точно соответствует клинической картине отравления полынью таврической: сильное поражение сердечной мышцы и возбуждение нервной системы [10].

И если содержание и состав эфирного масла одинаковы в обоих ценоареалах полыни таврической, то совершенно другая картина наблюдается в отношении тауремизина. Летом в полыни таврической с территорий вокруг Сиваша содержание тауремизина колеблется от 0,02 до 0,1 % СВ, то есть медианное значение составляет 0,06 %. Напротив, содержание тауремизина летом в растениях полыни таврической, растущей в Ставропольском крае возле сел Прасковья и Урожайное, составляет от 0,5 до 0,9 %. Это в 8–15 раз больше, чем в полыни Присивашья. А в северных районах Дагестана имеются участки, где содержание тауремизина насчитывает 2 %, то есть в 33 раза больше, чем в Присивашье [11].

Инструкция по заготовке полыни таврической для последующего извлечения тауремизина четко указывает, что заготавливать ее в западном ценоареале нет смысла, потому что содержание тауремизина в полыни из данного ценоареала очень малое [12].

Логично предположить, что именно эта огромная разница по содержанию тауремизина и является причиной того, что отравления полынью таврической столь часты в восточном ценоареале (Краснодарский край, Дагестан и др.), однако отсутствуют в западном ценоареале (Крым и Херсонская область).

А тот факт, что овец без вреда выпасают на зимних пастбищах полыни таврической восточного ценоареала, объясняется, по-видимому, тем, что вещество, которое является подлинным токсическим началом этого растения (вероятно, тауремизин), быстро распадается после отмирания и высыхания надземной части.

Хотя в целом для западного ценоареала присуще низкое содержание тауремизина, нельзя исключать вероятность того, что в отдельных участках данного ценоареала могут расти разновидности полыни, содержащие значительное количество тауремизина.

Итак, существуют популяции полыни таврической с низким содержанием тауремизина, и такие популяции могут использоваться в качестве фитомелиоративных растений с параллельным использованием в качестве корма для овец, а возможно, и для других видов животных.

Выяснение вопроса о том, что является токсическим началом полыни таврической, представляет научный интерес. Но закономерно поставить и вопрос: какова может быть практическая польза?

Тут следует заметить следующее: одно из новых направлений в животноводстве – это использование растений с высоким содержанием биологически активных веществ (БАВ) в кормлении животных, оказывающих разностороннее благотворное влияние на организм.

Растения рода полыни отличаются высоким содержанием разнообразных БАВ, поэтому их применение в кормлении животных дает ряд преимуществ.

В качестве примера можно указать на исследование S.J. Popović et al. (2017), в котором добавка полыни горькой (*Artemisia absinthium*) в рацион кроликов привела к заметному увеличению ССП [13].

Добавка сена полыни австрийской (*Artemisia austriaca*) в рацион дойных овец привела к существенному увеличению синтеза молочного жира, белка и сахара [14].

Летом и ранней осенью в полынях содержится большое количество разнообразных БАВ, поэтому отсутствие токсичности у полыни таврической западного ареала означает, что гипотетически она может использоваться как кормовая добавка после скашивания и высушивания.

В западном ценоареале (территории вокруг озера Сиваш) полынь таврическая растет в виде сплошных массивов, отчего заготовка ее не представляет трудности. Проведение агротехнических мероприятий может повысить ее урожайность. Кроме того, полынь таврическая – это ценная эфиромасличная культура. Максимальное содержание эфирного масла достигается к началу цветения. Напрашивается предположение, что после извлечения эфирного масла оставшаяся растительная масса может использоваться как кормовая добавка. Разумеется, это возможно только при том условии, что для извлечения эфирного масла использовались те разновидности полыни таврической, которые содержат мало тауремизина.

Таким образом, наличие неядовитых разновидностей полыни таврической и возможность овец поедать некоторое количество горького сена позволяют вводить в рацион овец сено полыни таврической западного ценоареала, заготовленное летом и ранней осенью.

Насколько это будет выгодно и возможно ли использовать сено полыни таврической западного ценоареала в кормлении других животных, также способных потреблять определенное количество горького сена (кролики, козы и др.) – эти вопросы требуют постановки отдельных опытов. Разумеется, подобные исследования должны дополняться также изучениями безопасности пищевых продуктов, полученных от животных, поедавших бестауремезиновые разновидности полыни таврической.

Заключение.

1. Отсутствие признаков отравления полыню таврической, описанных в литературе, отсутствие каких-либо признаков недомогания у животных из опытной группы и в целом отсутствие какой-либо разницы между опытной и контрольной группами по внешнему виду и поведению животных – все это говорит о том, что полынь таврическая западного ценоареала, используемая в данном опыте, не является ядовитой.

2. Безвредность этой полыни подтверждается также тем, что не было ни одного случая отказа от поедания сена данного растения, а в целом за время опыта степень потребления полыни таврической повысилась.

3. ССП в опытной группе были несколько меньше, при этом разница статистически недостоверна. Различие в ССП может объясняться меньшей питательной ценностью сена полыни таврической по сравнению с сеном люцерны.

Список источников

1. Бутаева З.З. Засухо- и солеустойчивые кормовые растения перспективные для восстановления продуктивности Кизлярских пастбищ: дисс. канд. биол. наук. Махачкала, 2005. 135 с.
2. Гусынин И.А. Токсикология ядовитых растений. – Москва: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1955.
3. Дударь А.К. Ядовитые и вредные растения лугов, сенокосов и пастбищ. – Москва: Рос-сельхозиздат, 1971. 106 с.
4. Fatemeh Emadi, Narguess Yassa, Abbas Hadjiakhoondi, Cordian Beyer and Mohammad Sharifzadeh. Sedative effects of Iranian *Artemisia annua* in mice: Possible benzodiazepine receptors involvement // *Pharmaceutical Biology*. Volume 49, 2011 – Issue 8. [Электронный ресурс]: – [Режим доступа]: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/13880209.2010.548389> (дата обращения: 14.08.2023)
5. Study of Sedation, Pre-anesthetic, and Anti-anxiety Effects of *Artemisia L.* Extract Compared with Diazepam in Rats / Ali Rezaie, Changiz Ahmadizadeh, Mohammad Jalilzadeh He-dayat et al. // *American Journal of Scientific Research*, Issue 79 October, 2012, pp.61-67. [Электронный ресурс]: – [Режим доступа]: https://www.researchgate.net/publication/274372127_Study_of_Sedation_Pre-anesthetic_and_Anti-anxiety_Effects_of_Artemisia_L_Extract_Compared_with_Diazepam_in_Rats (дата обращения: 14.08.2023)
6. Effect of *Artemisia annua L.* leaves essential oil and ethanol extract on behavioral assays / Fabio F. Perazzo, Leonardo M. Lima, Edson Luis Maistro, et al. // *Revista Brasileira de Farmacognosia* 18 (Supl.)(1):686, December, 2008. [Электронный ресурс]: – [Режим доступа]: <https://www.scielo.br/j/rbfar/a/shTmRPxW8tTLqGsBJh879vQ/?lang=en> (дата обращения: 14.08.2023)
7. Арсланов М.А., Гасанов Г.Н. Полынь таврическая как восстановитель потенциала продуктивности аридных экосистем // *Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки*. Т. 10. № 4. 2016. С. 24–29. [Электронный ресурс]: – [Режим доступа]: <https://cyberleninka.ru/article/n/polyn-tavrisheskaya-kak-vosstanovitel-potentsiala-produktivnosti-aridnyh-ekosistem> (дата обращения: 14.08.2023)
8. Отравление полынью. [Электронный ресурс]: – [Режим доступа]: <https://vetvo.ru/otravlenie-polyny.html> (дата обращения: 14.08.2023)
9. Богатюк Н.П., Данилова И.Л., Тимашева Л.А., Сажина Н.Г. Особенности накопления эфирного масла полыни таврической (*Artemisia taurica* willd.) в процессе онтогенеза // *Состояние лесов Дальнего Востока и актуальные проблемы лесоуправления. Материалы Всероссийской конференции*. – Хабаровск, 6–8 октября 2009 года. [Электронный ресурс]: – [Режим доступа]: <https://dalniil.ru/wp-content/uploads/2012/02/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F-2009.pdf> (дата обращения: 14.08.2023)
10. Турова А.Д., Сапожникова Э.Н. Лекарственные растения СССР и их применение. – Москва: Медицина, 1984. 289 с.
11. Фармакогностический анализ видов полыни. Заготовка и сушка лекарственного сырья. [Электронный ресурс]: – [Режим доступа]: https://studwood.net/1628292/meditsina/zagotovka_sushka_lekarstvennogo_rasteniya

(дата обращения: 14.08.2023)

12. Инструкция по сбору и сушке травы полыни таврической // Ресурсы дикорастущих лекарственных растений СССР. – Издательство «Наука», Ленинградское отделение, Ленинград, 1968.
13. Duragić. Potential of wormwood (*Artemisia absinthium*) as a feed supplement in rabbit diet: effect on controlling rabbit coccidiosis, antioxidative systems and growth performance / Sanja J. Popović, Ljiljana M. Kostadinović, Nikola M. Puvača et al. // Veterinarski Arhiv 87 (6), 769-782, 2017. [Электронный ресурс]: – [Режим доступа]: <https://hrcak.srce.hr/file/279017> (дата обращения: 14.08.2023).
14. Феденко Е.П. Сено полыни австрийской (*Artemisia austriaca*) и пулавки русской (*Anthemis ruthenica*) в качестве кормовой добавки для дойных овец // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 1 (16). С. 87–94. [Электронный ресурс]: – [Режим доступа]: <http://dois.fnac.center/2687-1246/1.16.2023/010.pdf> (дата обращения: 14.08.2023)

References

1. Butaeva Z.Z. Drought- and salt- tolerant forage plants, suitable for restoration of Kizlyar pasture productivity: dissertation of Candidate of Biological Sciences. Makhachkala, 2005. – 135 p.
2. Gusynin I.A. Toxicology of poisonous plants. – Moscow: State publishing house of agricultural literature, 1955.
3. Dudar A.K. Poisonous and noxious plants of meadows, hayfields and pastures. – Moscow: Rossel'hozizdat, 1971. – 106 p.
4. Fatemeh Emadi, Narguess Yassa, Abbas Hadjiakhoondi, Cordian Beyer and Mohammad Sharifzadeh. Sedative effects of Iranian *Artemisia annua* in mice: Possible benzodiazepine receptors involvement // Pharmaceutical Biology. Volume 49, 2011 – Issue 8. [Electronic source]: – [Available at]: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/13880209.2010.548389> (access date: 14.08.2023)
5. Study of Sedation, Pre-anesthetic, and Anti-anxiety Effects of *Artemisia L.* Extract Compared with Diazepam in Rats / Ali Rezaie, Changiz Ahmadizadeh, Mohammad Jalilzadeh Heydayat et al. // American Journal of Scientific Research, Issue 79 October, 2012, pp.61-67. [Electronic source]: – [Available at]: https://www.researchgate.net/publication/274372127_Study_of_Sedation_Pre-anesthetic_and_Anti-anxiety_Effects_of_Artemisia_L_Extract_Compared_with_Diazepam_in_Rats (access date: 14.08.2023)
6. Effect of *Artemisia annua L.* leaves essential oil and ethanol extract on behavioral assays / Fabio F. Perazzo, Leonardo M. Lima, Edson Luis Maistro et al. // Revista Brasileira de Farmacognosia 18 (Supl.) (1):686, December, 2008. [Electronic source]: – [Available at]: <https://www.scielo.br/j/rbfar/a/shTmRPxW8tTLqGsBJh879vQ/?lang=en> (access date: 14.08.2023)
7. Arslanov M.A., Gasanov G.N. Tauric wormwood as a restorer of potential productivity of arid ecosystems // Dagestan State Pedagogical University. Natural and Exact Sciences. Vol. 10. No. 4. 2016. pp. 24-29. [Electronic source]: – [Available at]:

<https://cyberleninka.ru/article/n/polyn-tavrisheskaya-kak-vosstanovitel-potentsiala-produktivnosti-aridnyh-ekosistem> (access date: 14.08.2023)

8. Poisoning with wormwood. [Electronic source]: – [Available at]: <https://vetvo.ru/otravlenie-polyny.html> (access date: 14.08.2023)

9. Bogatyuk N.P., Danilova I.L., Timasheva L.A., Sazhina N.G. Peculiarities of essential oil accumulation in *Artemisia taurica* willd in the process of ontogenesis // Far Eastern forests condition and actual problems of forest management. – Proceedings of all-Russian conference. Khabarovsk, October 6-8, 2009, pp. 111-113.

10. Turova A.D., Sapozhnikova E.N. Medicinal plants of USSR and their use. – Moscow: Medicine, 1984. – 289 p.

11. Pharmacognostic analysis of *Artemisia* species. Collection and drying of crude drugs. [Electronic source]: – [Available at]: https://studwood.net/1628292/meditsina/zagotovka_sushka_lekarstvennogo_rasteniya (access date: 14.08.2023)

12. Guidelines for collection and drying of Tauric wormwood grass // Resources of wild medicinal plants of USSR. – Publishing house “Nauka”, Leningrad department, Leningrad, 1968.

13. Duragić. Potential of wormwood (*Artemisia absinthium*) as a feed supplement in rabbit diet: effect on controlling rabbit coccidiosis, antioxidative systems and growth performance / Sanja J. Popović, Ljiljana M. Kostadinović, Nikola M. Puvača et al. // Veterinarski Arhiv 87 (6), 769-782, 2017. [Electronic source]: – [Available at]: <https://hrcak.srce.hr/file/279017> (access date: 14.08.2023).

14. Fedenko E.P. *Artemisia austriaca* and *Anthemis ruthenica* hay as a feed additive for dairy sheep // Agricultural journal. 2023. No. 1 (16). pp. 87-94. [Electronic source]: – [Available at]: <http://dois.fnac.center/2687-1246/1.16.2023/010.pdf> (access date: 14.08.2023)

Информация об авторах

Е.П. Феденко, научный сотрудник. Тел.: +79900483279. E-mail: evg_fedenko@mail.ru

Information about the authors

E.P. Fedenko – Scientific researcher. Tel.: +79900483279. E-mail: evg-fedenko@mail.ru

Статья поступила в редакцию 17.08.2023; одобрена после рецензирования 02.09.2023; принята к публикации 18.09.2023.

The article was submitted 18.08.2023; approved after reviewing 02.09.2023; accepted for publication 18.09.2023.

Сельскохозяйственный журнал. 2023. №3 (16). С. 128-136
Agricultural journal. 2023; 16 (3). P. 128-136

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.082.12:636.22/.28.033

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/013.3.16.2023

АССОЦИАЦИЯ ОДНОНУКЛЕОТИДНЫХ ПОЛИМОРФИЗМОВ В ГЕНЕ ГОРМОНА РОСТА С ЖИВОЙ МАССОЙ У МЯСНОГО СКОТА КАЛМЫЦКОЙ ПОРОДЫ

Анатолий Феоодович Шевхужев, Лариса Николаевна Скорых

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

Аннотация. Мясная промышленность – важная отрасль агропродовольственного сектора. Высокая конкуренция современного рынка и растущие запросы потребителей вынуждают производителей поставлять продукцию лучшего качества. Решение проблемы повышения уровня воспроизводства и увеличения выхода мясной продукции, а также повышение производительности скотоводства заключается в применении современных ДНК-технологий. В последнее время наибольший интерес проявляется к исследованиям, направленным на выявление генетического полиморфизма в генах, связанных с формированием количественно-качественных параметров мясной продуктивности крупного рогатого скота у разных пород. Вследствие вышеизложенного основная цель исследований заключалась в изучении полиморфизмов гена гормона роста (GH), определении ассоциаций с живой массой у мясного скота калмыцкой породы. Проведенные молекулярно-генетические исследования участка гена *GH* позволили выявить в его структуре у крупного рогатого скота калмыцкой породы три однонуклеотидных полиморфизма: с.457C>G, L127V, T172M. Установлено, что полиморфизмы гена GH имеют по два аллеля А и В с разной частотой встречаемости. По результатам распределения частот аллелей у животных определены по три генотипа AA, АВ и ВВ в трех выявленных полиморфизмах. Доказано, что среди животных исследуемой популяции наибольшая частота встречаемости оказалась у гетерозиготных АВ генотипов в обнаруженных полиморфизмах с.457C>G, L127V, T172M гена *GH*, имеющих практически равное значение 42, 41 и 41 % соответственно. Тогда как меньшую частоту встречаемости имели гомозиготные AA и ВВ генотипы в анализируемых позициях (26 и 25; 32 и 32; 34 и 27 % соответственно). Выявлена ассоциация генотипов обнаруженных полиморфизмов в гене *GH* с живой массой в исследуемой популяции мясного скота. Носители дикого гетерозиготного АВ и мутантного гомозиготного ВВ генотипов полиморфизмов L127V и T172M гена GH характеризовались большей живой массой, по сравнению с особями «дикого» гомозиготного AA генотипа, на 9,1, 14,2 и 14,0, 23,3 %.

Ключевые слова: гормон роста (GH), однонуклеотидный полиморфизм (SNP), живая масса, крупный рогатый скот, генотип, фенотип

Для цитирования: Шевхужев А.Ф., Скорых Л. Н. Ассоциация однонуклеотидных полиморфизмов в гене гормона роста с живой массой у мясного скота калмыцкой породы // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 3 (16). С. 128-136.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/013.3.16.2023

Zootechny and veterinary science

Original article

ASSOCIATION OF SINGLE NUCLEOTIDE POLYMORPHISMS IN THE GROWTH HORMONE GENE WITH LIVE WEIGHT OF THE KALMYK BEEF CATTLE BREED

Anatolii F. Shevkhuzhev, Larisa N. Skorykh

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

Abstract. The meat industry is an important branch of the agrifood sector. The high competition of the modern market and growing demands of consumers are forcing producers to provide products of better quality. The solution to the problem of increasing the level of reproduction and increasing the yield of meat products, as well as increasing the productivity of cattle breeding, lies in the use of modern DNA technologies. Recently, the greatest interest has been shown in studies, which are aimed at identifying genetic polymorphism in genes associated with the formation of quantitative and qualitative parameters of meat productivity of cattle in different breeds. As a result of the abovementioned information, the main goal of the research was to study polymorphisms of the growth hormone (GH) gene, to determine associations with live weight of the Kalmyk beef cattle breed. The conducted molecular genetic studies of the GH gene region made it possible to identify three single nucleotide polymorphisms in its structure in the Kalmyk cattle: c.457C>G, L127V, T172M. It was established that GH gene polymorphisms had two alleles A and B with different frequency of occurrence. According to the results of the distribution of allele frequencies in animals, three genotypes AA, AB and BB were determined in three identified polymorphisms. It was established that among the animals of the studied population, the highest frequency of occurrence was found in heterozygous AB genotypes in the discovered c.457C>G, L127V, T172M polymorphisms of the GH gene, which had almost equal values of 42,41 and 41%, respectively. Whereas homozygous AA and BB genotypes had a lower frequency of occurrence in the analyzed positions (26 and 25; 32 and 32; 34 and 27%, respectively). An association of genotypes of the discovered polymorphisms in the GH gene with live weight in the studied population of beef cattle was identified. Carriers of wild heterozygous AB and mutant homozygous BB genotypes of the L127V and T172M polymorphisms of the GH gene were characterized by a higher live weight compared to animal individuals of the “wild” homozygous AA genotype by 9,1, 14,2 and 14,0, 23,3%.

Keywords: growth hormone (GH), single nucleotide polymorphism (SNP), live weight, cattle, genotype, phenotype.

For citation: Shevkhuzhev A.F., Skorykh L.N. Association of single nucleotide polymorphisms in the growth hormone gene with live weight of the Kalmyk beef cattle breed // Agricultural Journal. 2023. No. 3 (16). P.128-136.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/013.3.16.2023

Введение. Развитие мясной промышленности – приоритетное направление агропромышленного сектора нашей страны. В то же время в обеспечении населения белком животного происхождения значительная роль принадлежит мясному скотоводству. Кроме того, на современном этапе повышение производства качественной и конкурентоспособной говядины – одна из актуальных проблем. Увеличивающаяся конкурентоспособность современного рынка говядины, а также возрастающие потребительские спросы побуждают производителей обеспечить высококачественную мясную продукцию. При этом качество мяса – важный аспект не только для перерабатывающей промышленности, но и для потребителей. Поскольку возрастающий интерес к мясному скотоводству возник лишь в последние годы, то в ближайшее время развитие отечественного мясного скотоводства является одним из стратегических направлений [1, 2, 3].

Однако развитие животноводства в современных условиях невозможно без внедрения новых современных подходов, основанных на использовании молекулярно-генетических методов оценки признаков продуктивности сельскохозяйственных животных, что будет способствовать увеличению производства говядины, а также ускорению селекционного процесса [4].

Возможности, которые предлагают методы молекулярной биологии, могут быть использованы для анализа целых геномов в поисках полиморфизмов, оказывающих влияние на экономически значимые признаки, а следовательно, и рентабельность отрасли животноводства. Такие технологии успешно применяются во многих национальных селекционных программах стран с развитым животноводством, поскольку позволяют проводить оценку генотипа в раннем возрасте. Наибольшие успехи достигнуты в молочном и мясном скотоводстве, где выявлено значительное число генов, ассоциированных с количественными и качественными признаками молочной и мясной продуктивности [5, 6].

Выявление однонуклеотидных полиморфизмов в генах, ассоциированных с признаками мясной продуктивности, позволило исследовать их взаимосвязь с количественным выходом мяса (MSTN), нежностью и цветом (CAPN, CAST, LEP), а также мраморностью (LEP, GH).

Гормон роста (GH) считается ключевым гормональным регулятором энергетического обмена. Полиморфизм гена, кодирующего эти белки, связывают с воспроизводительными качествами, признаками мясной, молочной продуктивности у крупного рогатого скота.

GH выступает одним из маркерных генов мясной продуктивности, так как при ускорении метаболизма может способствовать росту большинства органов и тканей, непосредственно участвующих в стимулировании роста белка, мышц и катаболизме жира [7, 8]. Ген (GH) локализуется у крупного рогатого скота на 19 хромосоме, состоит из 5 экзонов и имеет длину 1 869 пар нуклеотидов. Ускоренный синтез РНК на рибосомах приводит к активному поступлению аминокислот в клетку, что существенно увеличивает скорость синтеза белка, распад высших жирных кислот и глюкозы в мышечной ткани. GH оказывает определенное влияние на действие других гормонов, включая

активацию анаболических процессов, при этом происходит изменение скорости протекания обменных процессов в организме. Изменения в функциональной области рецептора гена *GH* (*GHR*) могут менять пути связывания и передачи сигналов самого гена, а впоследствии и активность *GH* в тканях [9, 10, 11, 12, 13].

Ряд исследований свидетельствует, что обнаруженные SNP в гене *GH* ассоциированы с ростом и морфометрическими признаками у крупного рогатого скота [14]. Влияние *GH* на развитие наблюдается в нескольких тканях, включая костную, мышечную и жировую. Так, ученые установили, что полиморфизм гена гормона роста в 5 экзоне был распознан ферментом рестрикции *AluI*, который выявил два аллеля, называемых L и V, расположенных в 127-м кодоне. Опыт, проведенный на индонезийском помесяном крупном рогатом скоте, показывает, что животные – носители LL гомозиготного варианта отличались большей живой массой и среднесуточным приростом ($34,82 \pm 18,13$ кг), в отличие от сверстников с LV и VV генотипами ($25,31 \pm 13,10$; $29,35 \pm 13,65$ кг) [15]. Выявлено, что *GH* и *GHR* ассоциированы с живой массой и мраморностью. Проведенные исследования свидетельствуют о связи SNP с.457C>G с мясными характеристиками крупного рогатого скота, а именно: жиром на крупе, массой туши, площадью мышечного глазка. Определена наиболее высокая толщина жира у носителей гомозиготного генотипа CC [16].

Таким образом, целью данного исследования явились изучение полиморфизмов гена *GH*, определение ассоциаций с показателями роста мясного скота калмыцкой породы.

Материал и методы исследований. Экспериментальная часть исследований проводилась на базе СПК колхоза-племзавода «Дружба» Апанасенковского района Ставропольского края. Лабораторные исследования выполнялись в условиях лабораторий ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». Объект исследования – бычки калмыцкой породы 8-месячного возраста, численностью 156 голов. У данной группы животных взяты образцы биологического материала и выделена геномная ДНК. В качестве биоматериала для проведения ДНК-генотипирования у животных использовалась кровь, забор которой был выполнен из яремной вены. Пробы крови отбирали в закрытые системы забора крови S-Monovette® производства SARSTEDT (Германия) с антикоагулянтом ЭДТА. Выделение ДНК осуществляли методом нуклеосорбции с использованием сертифицированного набора «ДНК – Экстран – 1» (ЗАО «Синтол», Россия). Для определения наличия аллельного полиморфизма гена гормона роста (*GH*) использовалась ПЦР-ПДРФ-диагностика с последующим анализом длин рестрикционных фрагментов, включающих обработку амплифицированных отрезков ферментами рестриктаз и последующее разделение полученных участков при помощи гель-электрофореза. Для каждого выявленного полиморфизма методом статистического анализа была изучена частота встречаемости аллельных вариантов в популяции и частота встречаемости гомо- и гетерозиготных генотипов. Показатели роста у животных рассматривались на основании полученных данных о живой массе путем взвешивания.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных генотипирования и выравнивания на референсный геном (www.ncbi.ru) идентифицировано три однонуклеотидных полиморфизма – с.457C>G, L127V, T172M – в гене соматотропина (*GH*).

Полиморфизм гена *GH* с учетом количества обнаруженных SNP в популяции мясного скота представлен двумя аллелями А и В с разной частотой встречаемости (рисунок 1).

Частота встречаемости аллелей в однонуклеотидных полиморфизмах с.457C>G, L127V гена *GH* различалась незначительно. Несколько большей частотой (0,53, 0,55) характеризовался аллель В и меньшей – аллель А (0,47, 0,45). Тогда как сопоставление частот встречаемости аллелей в единичном полиморфизме T172M гена *GH* распределялась следующим обратным образом: частота аллеля А была больше и составила 0,52. Несколько меньшая частота встречаемости аллеля В – 0,48.

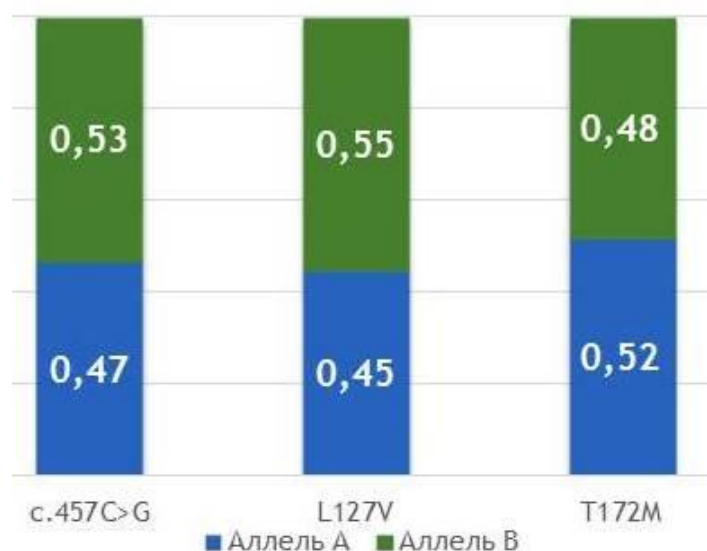


Рисунок 1. Частота встречаемости аллелей однонуклеотидных полиморфизмов в гене *GH* у мясного скота калмыцкой породы

Изучение полиморфных вариантов в разных частях гена *GH* позволило определить генотипы AA, AB и BB, частота встречаемости которых в трех обнаруженных SNP оказалась различной (рисунок 2).



Рисунок 2. Частота встречаемости генотипов однонуклеотидных полиморфиз-

мов в гене *GH* у мясного скота калмыцкой породы

Выявлена общая закономерность, свидетельствующая о том, что среди исследуемой выборки большая частота встречаемости наблюдалась у гетерозиготного варианта дикого типа (AB), имеющего практически одинаковый показатель в обнаруженных одонуклеотидных полиморфизмах с.457C>G, L127V, T172M, составившая 42,0, 41,0 и 41,0 %. Так, в рассматриваемой группе мясного скота наибольшую частоту встречаемости имел гетерозиготный генотип AB в полиморфизмах с.457C>G, L127V гена *GH*, который насчитывал 42,0 и 41,0 %. Тогда как особи с мутантным гомозиготным BB генотипом характеризовались меньшей частотой встречаемости – 32,0 и 34,0 %. Реже (26,0 и 25,0 %) встречались животные с гомозиготным AA вариантом дикого типа.

Кроме того, выявлено, что среди животных исследуемой популяции наибольшая частота встречаемости оказалась у гетерозиготного AB генотипа в полиморфизме T172M гена *GH*, равный 41,0 %, но при этом меньшая (32,0 %) частота встречаемости наблюдалась у особей с гомозиготным AA генотипом, тогда как особи с мутантным гомозиготным BB генотипом встречались реже (27,0 %).

Дальнейшие исследования были направлены на выявление связи полиморфных вариантов гена *GH* с признаками роста (таблица).

Таблица

Живая масса молодняка калмыцкой породы
с различными генотипами в полиморфизмах гена *GH*, кг

Ген	Полиморфизм	Генотип		
		AA	AB	BB
GH	с.457C>G	214,0±9,3	206,3±8,5	204,4±8,4
	L127V	195,4±11,8	213,3±13,5	223,2±11,2
	T172M	180,7±12,7	206,0±13,7	222,7±8,7

Анализ сопоставления живой массы у исследуемых животных в зависимости от генотипов обнаруженных полиморфизмов в гене *GH* выявил, что носители AB и BB генотипов в полиморфизмах L127V и T172M характеризовались большим значением изучаемого признака в сравнении с особями гомозиготного AA варианта. Так, носители дикого гетерозиготного AB и мутантного гомозиготного BB генотипов имели живую массу на 9,1, 14,2 и 14,0, 23,3 % выше, чем особи «дикого» гомозиготного AA генотипа.

Однако при рассмотрении исследуемой группы животных с различными генотипами в единичном полиморфизме с.457C>G гена *GH* выявленная ассоциация генотипов полиморфизмов L127V и T172M с живой массы не сохраняется. Так, установлено, что носители дикого гомозиготного AA генотипа полиморфизма с.457C>G превосходили животных с диким гетерозиготным AB и мутантным гомозиготным BB генотипами по величине живой массы на 3,6 и 4,5 %.

Заключение. В результате проведенного генотипирования у мясного скота калмыцкой породы идентифицировали три одонуклеотидных полиморфизма – с.457C>G, L127V, T172M – в гене *GH*. Полученные результаты позволили выявить наличие ассоциации генотипов одонуклеотидных полиморфизмов L127V, T172M в гене *GH* с живой массой крупного рогатого скота калмыцкой породы.

Список источников

1. Дежина И.Г., Арутюнян А.Г., Пономарев А.К. Ландшафт высокотехнологичного развития животноводства в России // Журнал Новой экономической ассоциации. (2022). № 1 (53). С. 240–248. DOI: 10.31737/2221-2264-2022-53-1-14.
2. Сангаджиев Д.А., Погодаев В.А., Арилов А.Н. Мясная продуктивность бычков калмыцкой мясной породы, полученных при внутрилинейном подборе и кроссах линий // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 1 (87). С. 251–256. doi: 10.37670/2073-0853-2021-87-1-251-256.
3. Погодаев В.А., Сангаджиев Д.А. Особенности роста бычков калмыцкой мясной породы крупного рогатого скота, полученных от кроссов разных линий // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 1 (87). С. 243–246. doi: 10.37670/2073-0853-2021-87-1-243-246.
4. Новые подходы к производству говядины на основе современных биоинженерных технологий / И.Ф. Горлов, В.И. Левахин, Д.А. Ранделин и др. // Калмыцкий государственный университет. Элиста: Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, 2015. 250 с.
5. VanRaden P.M., Sullivan P.G. International genomic evaluation methods for dairy cattle // Genet. Sel. Evol, 2010. №42. С.7. doi: 10.1186/1297-9686-42-7.
6. Плахтюкова В. Селионова М. Влияние генотипов CAPN1 и GH на показатели мясной продуктивности казахской белоголовой крупного рогатого скота // Международная научная конференция «Фундаментальные и прикладные научные исследования в развитии сельского хозяйства на Дальнем Востоке». Спрингер, Чам, 2021. С. 121.
7. Butler A. A., Roith D. L. Control of growth by the somatotropic axis: growth hormone and the insulin-like growth factors have related and independent roles // Annual review of physiology. 2001. Т. 63. №.1. С. 141-164. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.physiol.63.1.141>
8. Expression and ontogeny of growth hormone (Gh) in the protogynous hermaphroditic ricefield eel (*Monopterus albus*) / D. Chen et al. // Fish physiology and biochemistry. 2015. Т. 41. №. 6. С. 1515-1525. <http://dx.doi.org/10.1007/s10695-015-0104-3>
9. Assessment of growth hormone gene polymorphism effects on reproductive traits in Holstein dairy cattle in Tunisia / S. Amiri, B. Jemmali, M.A. Ferchichi et al. // Archives Animal Breeding. 2018. V. 61. С. 481–489. doi: 10.5194/aab-61-481-2018.
10. Геномная селекция в овцеводстве / М.И. Селионова, Л.Н. Скорых, И.О. Фоминова и др. // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2017. Т. 1. № 10. С. 275–280.
11. Исследование полиморфизма генов гормона роста, лептина у овец породы советский меринос/ М.И. Селионова, Д.А. Ковалев, Л.Н. Скорых и др. // Вестник АПК Ставрополя. 2019. № 3 (35). С. 25–29.
12. Growth hormone gene polymorphisms of Indonesia fat tailed sheep using PCR-RFLP and their relationship with growth traits / A.D. Malewa, L. Hakim, S. Maylinda и др. // Livestock Research for Rural Development. 2014. №26. p.101-109.
13. Polymorphism of the GHR gene in cattle and relationships with meat production and quality / Di Stasio L. et al. // Animal Genetics. 2005. Т. 36. №. 2. С. 138-140. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2005.01244.x>
14. Association of GH polymorphisms with growth traits in buffaloes / S. M. El-Komy, A.A. Saleh, R. M. Abd El-Aziz et al. // Domestic Animal Endocrinology. 2021. Т. 74. С. 106-

541.

15. The genotype of growth hormone gene that affects the birth weight and average daily gain in crossbred beef cattle / T. Hartatik, A. Fathoni, S. Bintara et al. // *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. – 2020. – Т. 21. – №. 3.

16. The growth hormone 1 GH1: c. 457C> G mutation is associated with intramuscular and rump fat distribution in a large sample of Australian feedlot cattle / W. Barendse et al. // *Animal Genetics*. – 2006. Т. 37. №. 3. С. 211–214. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2006.01432.x>

References

1. Dezhina I.G., Arutyunyan A.G., Ponomarev A.K. Prospect of high-tech development of animal husbandry in Russia // *Journal of the New Economic Association*. (2022). No. 1 (53). pp. 240–248. DOI: 10.31737/2221-2264-2022-53-1-14.
2. Sangadzhiev D.A., Pogodaev V.A., Arilov A.N. Meat productivity of bull-calves of the Kalmyk meat breed obtained by intralinear selection and crosses of lines // *Izvestiya Orenburg State Agrarian University*. 2021. No. 1 (87). pp. 251–256. doi: 10.37670/2073-0853-2021-87-1-251-256.
3. Pogodaev V.A., Sangadzhiev D.A. Features of the growth of bull-calves of the Kalmyk meat breed of cattle obtained from crosses of different lines // *Izvestiya Orenburg State Agrarian University*. 2021. No. 1 (87). pp. 243–246. doi: 10.37670/2073-0853-2021-87-1-243-246.
4. New approaches to beef production based on modern bioengineering technologies / I.F. Gorlov, V.I. Levakhin, D.A. Randelin et al. // *Kalmyk State University. Elista: Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov*, 2015. 250 p.
5. VanRaden P.M., Sullivan P.G. International genomic evaluation methods for dairy cattle // *Genet. Sel. Evol*, 2010. No. 42. P.7. doi: 10.1186/1297-9686-42-7.
6. Plakhtyukova V. Selionova M. Influence of CAPN1 and GH genotypes on meat productivity indicators of the Kazakh Whiteheaded cattle // *International Scientific Conference “Fundamental and applied scientific researches in the development of agriculture in the Far East”*. Springer, Cham, 2021. p. 121
7. Butler A. A., Roith D. L. Control of growth by the somatotropic axis: growth hormone and the insulin-like growth factors have related and independent roles // *Annual review of physiology*. 2001. Vol. 63. No. 1. pp. 141–164. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.physiol.63.1.141>
8. Expression and ontogeny of growth hormone (Gh) in the protogynous hermaphroditic ricefield eel (*Monopterus albus*) / D. Chen et al. // *Fish physiology and biochemistry*. 2015. Vol. 41. No. 6. pp. 1515–1525. <http://dx.doi.org/10.1007/s10695-015-0104-3>
9. Assessment of growth hormone gene polymorphism effects on reproductive traits in Holstein dairy cattle in Tunisia / S. Amiri, B. Jemmali, M.A. Ferchichiet al. // *Archives Animal Breeding*. 2018. V. 61. pp. 481–489. doi: 10.5194/aab-61-481-2018.
10. Genomic selection in sheep breeding / M.I. Selionova, L.N. Skorykh, I.O. Fominova et al. // *Collection of scientific works of the All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding*. 2017. V. 1. No. 10. pp. 275–280.
11. The study of polymorphism of genes of growth hormone, leptin in sheep of the Soviet Merino breed / M.I. Selionova, D.A. Kovalev, L.N. Skorykh et al, // *Agricultural Bulletin of Stavropol Region*. 2019. No. 3 (35). pp. 25–29.
12. Growth hormone gene polymorphisms of Indonesia fat tailed sheep using PCR-RFLP and their relationship with growth traits / A.D. Malewa, L. Hakim, S. Maylinda and M.H. Husain

// Livestock Research for Rural Development. 2014. No. 26. pp. 101-109.

13. Di Stasio L. et al. Polymorphism of the GHR gene in cattle and relationships with meat production and quality //Animal Genetics. 2005. Vol. 36. No. 2. pp. 138-140. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2005.01244.x>

14. Association of GH polymorphisms with growth traits in buffaloes / S. M. El-Komy, A.A. Saleh, R. M. Abd El-Aziz et al. // Domestic Animal Endocrinology. 2021. Vol. 74. pp. 106-541.

15. The genotype of growth hormone gene that affects the birth weight and average daily gain in crossbred beef cattle / T. Hartatik, A. Fathoni, S. Bintara et al. // Biodiversitas Journal of Biological Diversity. 2020. Vol. 21. No. 3.

16. The growth hormone 1 GH1: c. 457C> G mutation is associated with intramuscular and rump fat distribution in a large sample of Australian feedlot cattle / W. Barendse et al. //Animal Genetics. – 2006. Vol. 37. No. 3. pp. 211-214. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2006.01432.x>

Информация об авторах:

А.Ф. Шевхужев – главный научный сотрудник, профессор, тел.: +79624394555, e-mail: shevkhuzevaf@yandex.ru

Л.Н. Скорых – главный научный сотрудник, тел.: 8(8652)71-81-55, e-mail: smu.sniizhk@yandex.ru

Information about the authors

A.F. Shevkhuzev – Chief Researcher, tel. +79624394555, e-mail: shevkhuzevaf@yandex.ru

L.N. Skorykh – Chief Researcher, tel. 8(8652)71-81-55, e-mail: smu.sniizhk@yandex.ru

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 19.07.2023; одобрена после рецензирования 10.08.2023; принята к публикации 18.09.2023.

The article was submitted 19.07.2023; approved after reviewing 10.08.2023; accepted for publication 18.09.2022.

СОДЕРЖАНИЕ

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Бильдиева Е.А., Оганян Л. Р., Браткова Л.Г., Цаценко Н.Н. Виноградарство и виноделие в Северо-Кавказском Федеральном округе: перспективы развития, проблемы и пути решения (Обзорная статья)	4
Перегудова Н. А., Дридигер В. К. Потенциальная засоренность почвы семенами сорных растений при применении технологии NO-TILL	18
Пименов С.В. Применение масляных ловушек и пищевых приманок в условиях зернохранилищ	29

Зоотехния и ветеринария

Аппаев Б.В., Арилов А.Н., Арылов Ю.Н. Взаимосвязь длины волоса серых ягнят каракульской породы с другими смушковыми признаками	41
Белик Н.И., Зелятдинов В.В., Юхманова Н.А., Орешникова С.М. Диаметр и уравниность шерсти по тонине тонкорунных баранов племенных заводов Ставропольского края	49
Ефимова Н.И., Шумаенко С.Н. Продуктивные особенности овец при внутри- и межлинейном подборе породы российский мясной меринос	60
Г.В. Завгородняя, И.И. Дмитрик, М.И. Павлова Товарные свойства овчин овец зарубежной селекции	68
А.Е. Калашников, Е.Р. Гостева, В. Л. Ялуга Узнавание патогенов в организме крупного рогатого скота при активации врожденного иммунитета (обзорная статья)	76
В.А. Погодаев, Е.А. Киц Сравнительный анализ морфологических показателей крови чистокровных и помесных овец	91
Н.Р. Рузibaев, Б.Б. Шаюсупов, А.-М. М. Айбазов Продуктивные особенности мясо-шерстных овец Узбекистана	98
С.А. Русанова, Е.Р. Гостева Оценка быков локальных пород по продуктивности дочерей с использованием маркерных аллелей	106
Е.П. Феденко К вопросу о токсичности полыни таврической (<i>artemisia taurica</i>)	117
А.Ф. Шевхужев, Л.Н. Скорых Ассоциация однонуклеотидных полиморфизмов в гене гормона роста с живой массой у мясного скота калмыцкой породы	128

CONTENT

Agronomy, forestry and water industry

Bildieva E.A., Oganian L.R., Bratkova L.G., Tsatsenko N.N. Viticulture and winemaking in the North Caucasian Federal district: development prospects, problems and solutions (Review article)	4
Peregudova N.A., Dridiger V.K. Potential contamination of the soil with weed seeds when using NO-TILL technology	18
Pimenov S.V. Application of oil traps and food baits in granaries	29

Zootechny and veterinary science

Appaev B.V., Arilov A.N., Arylov Y.N. Interrelation between the wool length of grey lambs of the karakul breed and other lambskin characteristics	41
Belik N.I., Zelyatdinov V.V., Yukhmanova N.A., Oreshnikova S.M. Wool diameter and fineness equalization of fine wool rams of the breeding farms in the Stavropol Territory	49
Efimova N.I., Shumaenko S.N. Productive parameters of sheep in intra- and interline Selection of russian meat merino breed	60
Zavgorodniaia G.V., Dmitrik I.I., Pavlova M.I. Sheepskins commercial properties in sheep of foreign selection	68
Kalashnikov A.E., Gosteva E.R., Yaluga V.L. Pathogen recognition in the body of cattle when activating the innate immunity (Review article)	76
Pogodaev V.A., Kits E.A. Comparative analysis of morphological blood parameters of purebred and crossbred sheep	91
N.R. Ruzibaev, B.B. Shayusupov, A.-M. M. Aibazov Productive traits of meat-wool sheep breed in Uzbekistan	98
S.A. Rusanova, E.R. Gosteva Evaluation of bulls of local breeds based on the productivity of daughters with the use of marker alleles	106
E.P. Fedenko Revisiting the toxicity of artemisia taurica(Artemisia taurica)	117
A.F. Shevkhuzhev, L.N. Skorykh Association of single nucleotide polymorphisms in the growth hormone gene with live weight of the kalmyk beef cattle breed	128

**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ
№3(16), 2023**

ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»

Теоретический
и научно-практический журнал

Заказ № . Подп. к печ. 19.09.2023 г. Дата выхода в свет 25.09.2023 г.
Формат 60x84-1/8 Тираж 300 экз. Объем 8,63 печ. л.

Цех оперативной полиграфии «Северо-Кавказский ФНАЦ»,
г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15