

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

№ 4(15), 2022

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

«СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ»

Научно-практический журнал по направлениям:

Агрономия, лесное и водное хозяйство.

Зоотехния и ветеринария.

ISSN (Print): 2687-1246,

ISSN (Online): 2687-1254

Основан в 2003 году. Выходит один раз в квартал

«Свободная цена»

Учредитель:

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

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Кулинцев Валерий Владимирович

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

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

Паржанов Жанибек Ануарбекович

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

Газиев Адхам

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

Власенко Анатолий Николаевич

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

Клименко Александр Иванович

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

(г. Ростов-на-Дону, Россия).

Мирошников Сергей Александрович

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

Халилов Магомеднур Бурганудинович

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

AGRICULTURAL JOURNAL

Research and practice journal in the following fields of study:

Agronomy, forestry and water industry.

Zootechny and veterinary science.

ISSN (Print): 2687-1246,

ISSN (Online): 2687-1254

Founded in 2003. Published quarterly.

«Free price»

Founder:

Federal State Budgetary Scientific Institution «North Caucasus FARC»

CHIEF EDITOR:

Kulintsev Valeriy Vladimirovich

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

MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD:

Parzhanov Zhanibek Anuarbekovich

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

Gaziev Adkham

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

Vlasenko Anatoly Nikolaevich

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

Klimenko Aleksandr Ivanovich

Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Honoured Scientist of the Russian Federation, Director of the FSBSI «Federal Rostov Agricultural Research Center»

(Rostov-on-Don, Russia).

Miroshnikov Sergey Aleksandrovich

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

Khalilov Magomednur Burganudinovich

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

Косилов Владимир Иванович

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

Белобров Виктор Петрович

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

Молчанов Алексей Вячеславович

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

Есаулко Александр Николаевич

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

Оробец Владимир Александрович

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

Годунова Евгения Ивановна

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

Колесников Владимир Иванович

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

Дридигер Виктор Корнеевич

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

Ерошенко Федор Владимирович

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

Ковтун Виктор Иванович

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

Kosilov Vladimir Ivanovich

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

Belobrov Viktor Petrovich

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

Molchanov Aleksey Vyacheslavovich

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

Esaulko Aleksandr Nikolaevich

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

Orobets Vladimir Aleksandrovich

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

Godunova Evgeniya Ivanovna

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

Kolesnikov Vladimir Ivanovich

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

Dridiger Viktor Korneevich

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

Eroshenko Fedor Vladimirovich

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

Kovtun Victor Ivanovich

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

Айбазов Али-Магомет Мусаевич

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

Кузыченко Юрий Алексеевич

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

ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР:

Погодаев Владимир Аникеевич

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

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ:

Бобрышова Галина Тимофеевна

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

Корректор

Аниско Инна Владимировна

Переводчик

Шевякина Светлана Васильевна

Технический редактор

Шевченко Галина Григорьевна.

Адрес издательства:

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

Тел: (8652)611-773, (86553)2-32-98,

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

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

Адрес редакции и типографии:

355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15

Тел. 8(8652) 71-81-22 (Россия)

vniok@fnac.center

Регистрационный номер ПИ № ФС77-73300

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (РОСКОМНАДЗОР)

Aibazov Ali-Magomet Musaevich

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

Kuzychenko Yury Alekseevich

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

EXECUTIVE EDITOR:

Pogodaev Vladimir Anikeevich

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

EXECUTIVE SECRETARY:

Bobryshova GalinaTimofeevna

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

Proofreader:

Anisko I.V.

Translator:

Shevyakina S.V.

Technical editor:

Shevchenko G.G.

Address of the publishing house:

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

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

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

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

Address of the editorial office and printing house:

355017, Stavropol, Zootekhnicheskiiy, 15

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

Registration number ПИ № ФС77-73300

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

Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.4-15
Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.4-15

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК 638.19

DOI: 10.25930/2687-1254/001.4.15.2022

ОРГАНИЗАЦИЯ И КОРРЕКТИРОВКА ПЕРЕКРЕСТНОГО ОПЫЛЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ САДАХ ИНТЕНСИВНОГО ТИПА

Федор Федорович Аполохов¹, Светлана Федоровна Андрусенко²

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, поселок Ореховая Роща, Георгиевский район, Ставропольский край, e-mail: svet1677@yandex.ru

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

Аннотация. В статье изучаются условия и динамика перекрестного опыления цветков плодовых деревьев. В условиях Центрального Предкавказья в 1960–1970 гг. проведена серия двух факторных опытов по оптимальному образованию плодов яблони, черешен, слив, персика. На основе экспериментальных данных разработаны формулы для расчетов потребности в насекомых-опылителях на конкретные участки сада. В период работы насекомых-опылителей предлагаются методика учетов и оценка качества переноса пыльцы. При получении результатов фактической деятельности пчел, цветения сортов опылителей, имеющих серьезные отклонения от прогнозов, необходимы анализ причин и принятие решений по стабилизации процесса. В случае морозных повреждений отдельных органов цветков в 2020–2022 гг. для компенсации неудовлетворительных условий плодообразования проведены опыты по усилению роста партенокарпических плодов путем внекорневых подкормок аминокислотами с ауксином и гибберелинами. В результате количество завязей, достигших съемной зрелости, увеличилось в 2,7–5 раз. Использование шмелей для опыления садов экономически менее эффективно, по сравнению с пчелоопылением. В целях экономии времени и труда специалистов-наблюдателей возможно использование современных цифровых и кибернетических технологий. В условиях Южного федерального округа России за последние 10 лет значительно увеличены площади перекрестно опыляемых культур с высокой степенью интенсификации агротехники, возросло количество применяемых химических средств защиты растений и минеральных удобрений, что способствует массовой гибели насекомых-опылителей эндемических видов и пасек медоносных пчел. Противоречивая тенденция роста потребности в пчелах на фоне уменьшения численности пчелосемей продолжает сохраняться. На юге России на 1 тысячу га площади энтомофильных культур приходится 0,26 пчелиной семьи, что в 3–4 раза меньше необходимого. Без интенсивного пчелоопыления хозяйственный экономический эффект сельского хозяйства заметно снижается.

Ключевые слова: сад, яблоня, персик, слива, пчела, шмель, цветок, пыльца, перекрестное опыление, ауксин, гиббереллин, завязь

Для цитирования: Аполохов Ф.Ф., Андрусенко С.Ф. Организация и корректировка перекрестного опыления в современных садах интенсивного типа // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.4-15. DOI: 10.25930/2687-1254/001.4.15.2022

Agronomy, forestry and water industry

Original article

ORGANIZATION AND ADJUSTMENT OF CROSS-POLLINATION IN MODERN INTENSIVE ORCHARDS

Fedor F. Apolokhov¹, Svetlana F. Andrusenko²

¹FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center”, Russia, Orekhovaya Roshcha, Georgievsky District, Stavropol Territory, e-mail: svet1677@yandex.ru

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

Abstract. The article studies the conditions and dynamics of cross-pollination of fruit tree flowers. A series of two-factor experiment on optimum fruit formation of apple, cherry, plum and peach trees was carried out in conditions of the Central Fore-Caucasus in 1960-1970. Based on the experimental data, formulas for calculating the need for insect pollinators for specific orchard plots were developed. During the period of work of insect pollinators, the methodology of accounting and evaluation of pollen transfer quality are proposed. When the results of actual activity of bees and pollinating varieties blooming with serious deviations from predictions are received, there is a need to analyze the reason and make decisions to stabilize the process. In cases of frost damages of individual organs of flowers in 2020-2022, experiments on strengthening the growth of parthenocarpic fruits by foliar fertilizing with amino acids with auxin and gibberellins were conducted to compensate unsatisfactory conditions of fruit formation. As a result, the number of ovaries that reached picking maturity increased by 2,7–5 times. The use of bumblebees for orchard pollination is economically less effective in comparison to bee pollination. In order to save time and labor of professional observers, it is possible to use modern digital and cybernetic technologies. In the conditions of the Southern Federal District of Russia, over the past 10 years the area of cross-pollinated crops with a high degree of agricultural techniques intensification has significantly increased. The number of used chemical crop protection products and mineral fertilizers has increased, which contributes to the mass death of insect pollinators of endemic species and apiaries of honeybees. The contradictory tendency of increasing demand for bees alongside a decrease in the number of bee colonies continues. In the south of Russia the ratio is 0.26 of bee colony per 1 thousand hectares of entomophilous crops, which is 3-4 times less than necessary. The economic effect of agriculture is markedly reducing without intensive bee pollination.

Key words: orchard, apple tree, peach, plum, bee, bumblebee, flower, pollen, cross-pollination, auxin, gibberellin, ovary

For citation: Apolokhov F. F., Andrusenko S. F. Organization and adjustment of cross-pollination in modern intensive orchards // Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.4-15. DOI: 10.25930/2687-1254/001.4.15.2022

Введение. Образование семян у плодовых растений возможно при условии оплодотворения яйцеклетки, расположенной в устье зародышевого мешка, прорастающими пыльцевыми зернами. Спермий и яйцеклетка имеют гаплоидный набор хромосом, а оплодотворенная яйцеклетка, или зигота, восстанавливает диплоидный. Генетическая память позволяет растению воспроизводиться с типичными видовыми и сортовыми свойствами.

Наиболее востребованы и распространенные сорта семечковых и косточковых пород, образующих пыльцу, неспособную к оплодотворению яйцеклеток этого же клонна, то есть проявляющих самообесплодность.

У диплоидных растений, имеющих двойной набор хромосом присутствует два фактора стерильности, у тетраплоидных с четырьмя парами хромосом – четыре фактора стерильности, у гексаплоидных – шесть факторов. Если у гибридного семени участвуют совместимые пары, то синтез ауксинов высокоактивен, плодообразование, по сравнению с другими точками роста (побегами, корнями, лубом), конкурентноспособно.

Крупные плоды хорошо держатся на дереве, отличаются повышенной сахаристостью, ароматом, окраской, лежкостью, вкусом и т.д.

Поскольку дерево – это единый организм, нередко поступление продуктов фотосинтеза при высокой нагрузке урожаем бывает недостаточным для воспитания всех завязавшихся плодов – дефицит сопровождается ослаблением роста листьев и корневых систем, резервная завязь осыпается, пророст побегов и закладка почек под урожай будущего сезона затрудняются, возникает периодичность плодоношения и снижаются показатели товарного сада.

Обсуждение проблем последствий техногенного воздействия на природу доказывает, что каждые 20–30 лет аграриям необходимо менять до 50% основных слагаемых технологий [1].

Повышение общего уровня агротехники в сочетании с детальной обрезкой кроны, нормирование количества реципиентов ассимилятов требуют относительно трудовых и материальных затрат.

Нет качественного перекрестного опыления – снижается урожай, иногда до уровня экономического убытка производства[2].

Перекрестное опыление садов пчелами – важнейший агротехнический прием, позволяющий достигать больших результатов в повышении урожайности продукции и улучшении ее вкусовых и товарных качеств [3],обеспечивающее высокий процент полезной завязи для большинства изучаемых сортов. Количество завязавшихся плодов колеблется в зависимости от метеорологических условий и сорта-опылителя [4].

В хозяйствах Ставрополья и региона в целом вопросу охраны опылителей и энтомофагов не уделяется должного внимания [5].

Очень интенсивное плодообразование сопряжено с излишними затратами и потерей качества, поэтому на всей площади сада должно быть равномерное и оптимально обеспеченное перекрестное опыление цветков. Во-первых, в этом направлении на стадии проектирования и закладки сада необходимо высаживать по 2-3 сорта опылителя, равноудаленного от основных сортов, отличающихся хорошей пыльцевой продуктивностью, ежегодным и синхронным цветением. Во-вторых, перенесение пыльцы на

цветки товарных сортов должно иметь большой диапазон регулировок в связи с задачами садовода, сложившимися погодными условиями, наличием и активностью насекомых-опылителей.

Состав насекомых – переносчиков пыльцы на различных этапах развития садоводства отличается непостоянством. На привязку одиночных и медоносных пчел влияют распаханность угодий, применение инсектицидов, наличие разнообразных насекомых-опылителей и за счет их искусственного разведения. Однако медоносные пчелы остаются главным видом насекомых-опылителей, подконтрольным человеку. Численность и активность можно регулировать подвозом пасек, побуждающими подкормками, стимулированием пыльцеобмена в ульях [6].

Пчелы лучше адаптированы для опыления, чем другие группы насекомых: они обладают достаточно длинным хоботком, способны запоминать форму цветка, оповещать друг друга о местонахождении и характере источника пищи, могут открывать цветки, недоступные для более мелких и слабых насекомых, переносить пыльцу, имеют большую численность особей в семье [7].

Ассортимент выращиваемых плодово-ягодных видов на Ставрополье может быть значительно расширен и экономически обоснован [8].

Материал и методы исследований. Исследования проводили в центральной и предгорной зонах Ставропольского края.

Объектом исследования явились пасеки и пчеловодные предприятия различных организационно-правовых форм хозяйствования Ставропольского края.

В исследовании применялись абстрактно-логический, монографический методы, методы сравнения, полевой с выбором учетных ветвей в 3–5-кратной повторности.

Учеты, наблюдения и исследования выполнялись в соответствии с общепринятыми в садоводстве методиками [9].

Учеты численности пчелиных в стациях осуществляли по общепринятым методикам [10, 11, 12].

Результаты исследований и их обсуждение. В середине XX века в Ставропольском крае, Молдавской ССР установили, что число пчелосемей для опыления 1 га сада можно рассчитать по формуле 1.

Формула 1

$$\begin{array}{ccccccc}
 \begin{array}{c} \text{требуется} \\ \text{опылить цветок} \end{array} & \times & \begin{array}{c} \text{оптимальная кратность посещения цветка} \end{array} & & & & \\
 \begin{array}{c} \text{число цветков, по-} \\ \text{сещаемых пчелой} \\ \text{за 1 час} \end{array} & \times & \begin{array}{c} \text{число часов} \\ \text{работы} \\ \text{за день} \end{array} & \times & \begin{array}{c} \text{число} \\ \text{дней ра-} \\ \text{бочей} \\ \text{пчелы} \end{array} & \times & \begin{array}{c} \text{число} \\ \text{пчел-сборщиц} \\ \text{в семье} \end{array} & = \begin{array}{c} \text{семей пчел} \\ \text{на 1 га} \end{array}
 \end{array}$$

Исходя из экспериментальных данных, пыльце- и нектаросборщицы из сильных пчелиных семей совершают до 15–17 вылетов в день, из слабых – 7-9 вылетов. Сильные семьи, состоящие из 25–30 тысяч пчел, работают при благоприятной погоде 10–12 часов, слабые – 5–7 часов.

Пчелы-пыльцесборщицы посещают 12–18 цветков в минуту, а нектарофуражиры – 6–10 цветков, в зависимости от нектаропродуктивности цветков. Интенсивные посадки с малогабаритными кронами на клоновых подвоях детальной обрезки более привлекательны и образование плодов достигает до 35–50 % от количества цветков. При-

мер расчета опылительной нормы при использовании сильных пчелосемей приведен в формуле 2.

$$\begin{array}{lclclcl} & & & \text{Формула 2} & & \\ 2 \text{ тыс. цветков} & \times & 3 \text{ тыс. деревьев} & \times & \text{Кратность} & \\ \text{на дерево} & & \text{на 1 га} & & \text{посещения – 8} & \\ 3 \text{ тыс. цветков} & \times & 2 \text{ дня опыления} & \times & 7 \text{ тыс. пчел-сборщиц} & \\ \text{за день} & & & & & \end{array} = 1,2 \text{ пчелосемьи на 1 га сада}$$

Для контроля качества и сроков опыления на различных сортах в 3-кратной повторности отмечается по одной учетной ветви разной ориентации, на которых по 4–6 раз за день подсчитывается число раскрывшихся цветков, насекомых-опылителей, а также количество посещенных цветков за минуту.

Полученные результаты сравниваются с расчетами по формуле 3.

$$\begin{array}{lclclcl} & & & \text{Формула 3} & & \\ \text{Открытых цветков} & \times & \text{Оптимальная кратность посе-} & & & \\ \text{на ветви (500)} & & \text{щения цветков (12)} & & & \\ \text{Посещено цветков} & \times & \text{число минут работы опылите-} & & \text{= должно работать} & \\ \text{пчелой за 1 мин} & & \text{лей за период цветения (300)} & & \text{пчел на учетной ветви} & \\ & & & & \text{(1,5 пчелы)} & \end{array}$$

Если посещаемость меньше расчетной деятельности на различных сортах и участках, необходимо выяснить причины. Наиболее часто пчелы отвлекаются на цветущие посевы крестоцветных, раннего боярышника, зарослей одуванчика и других медоносов. Таким образом, размер пасеки для опыления требуется увеличить или ослабить подкашиванием конкурирующей флоры.

В условиях холмистой и горной местностей при перепаде высот в 50–80 метров цветение может наступить с задержкой на 1 день. Склоны южной экспозиции на 1-2 дня могут иметь опережающие сроки цветения.

При несовпадении сроков цветения сортов взаимоопылителей в расчеты принимаются одновременные даты и часы работы опылителей и синхронность партнеров по цветению. Неблагоприятные для работы пчел часы и дни компенсируются продолжительностью пребывания пасек в саду. Надежные и одновременно достаточные результаты взаимоопыления продолжительностью 22–30 часов достаточны для образования плодов из центральных цветков на 75–90 % соцветий яблони, груши, сливы. Черешня, вишня, персик и абрикос обладают своими особенностями оплодотворения, во многом зависящими от повреждений пестика и тычиночных нитей заморозками.

Плодовые культуры, выращиваемые в умеренном поясе Евразии, не способны плодоносить без перекрестного опыления цветков взаимосовместимыми генотипами.

Классика садоводства гласит: «Забудем основы перекрестного опыления цветков в саду – не вспомним прелести вкуса плодов за обедом».

Во многих странах с развитым садоводством, наряду с медовыми пасеками для опыления сельхозкультур, в том числе садов, привлекаются шмели и одиночные пчелы (листорезы), галикты и другие. Их разведение и инкубация возможны в биолaborаториях. Радиус полета, например, шмелей, предпочитающих посещение нижних ветвей для сбора нектара, составляет 40–60 метров от гнездовых. За счет густого волосяного по-

крова, хорошо адсорбирующего пыльцу, наблюдается интенсивное опыление, в том числе косточковых культур, с ранним цветением при низких температурах. За минуту шмель посещает 30–35 цветков. Но стоимость опыления гектара сада дороже по сравнению с пчелопасеками.

Пчелы в ульях относительно стандартизованы по размеру, весу, емкости зобика и другим параметрам, чему способствует не только биологическая константность этих видов, но и переход на ульево-рамочное содержание, применение вошины, изготовление кормовых смесей и подкормок.

В природных биоценозах шмелиной семьи одновременно можно наблюдать большое варьирование размеров и массы тела. В жестких условиях ранней весны, засушливого лета при нерегулярном и слабом нектаровом обеспечении шмели заметно мельче медоносной пчелы. В благоприятных условиях размеры и вес шмеля увеличиваются в 4–6 раз, возрастают их функциональные возможности: скорость и дальность полета, емкость медового зобика, термостойкость, способность переносить пыльцу растений на волосном покрове. В шмелином гнезде летом живет по 120–200 особей. После зимы их значительно меньше. Рыночная стоимость шмелиного улья варьируется от 3500 до 5000 рублей.

Попробуем сравнить стоимость опыления гектара интенсивного сада медоносными пчелами и шмелями.

Вернемся к формуле 2. Требуется опылить около 6 млн цветков при 15-кратном посещении их пчелами. Всего получается 90 млн пчелопосещений на 1 га. Сильная пчелосемья в 10–12 улочек имеет 10–12 тысячлетных пчел (пыльце- и нектаросборщиц), способных за 10 часов благоприятной погоды эту работу выполнить. Стоимость пчелопакета из 5 рамок составляет 4500 рублей, а семьи на 12 улочек – 10800 рублей.

В садах с широким набором хороших результатов способно обеспечить перемещение пасек с раноцветущих участков в сады с поздним цветением, удаленных на 5–6 км [13].

Проводить точное и многократное наблюдение за опылительной деятельностью в период хорошо развитой компьютеризацией можно доверить фотоловушкам и цифровым системам.

В отечественных и зарубежных исследованиях перекрестному опылению косточковых уделяется заметно меньше публикаций, чем по яблоневым или ягодным культурам.

Шмелиная семья силой 150 особей и скоростью работы 30 цветков в 1 минуту за 10 часов опыляет 270 тысяч цветков. Чтобы опылить 1 га сада при 2-кратном посещении каждого цветка (всего 6 млн), потребуется 22 шмелиные семьи. Если учесть высокий КПД переноса пыльцы мохнатым шмелем, потребность составит не менее 11 семей. Затраты на 1 га сада возрастают до 99 000 рублей. Это в 10 раз дороже медово-пчелиной пасеки (10800 рублей). Безусловно, кочевка пасек на другие медосборы и пчелоопыление меньше данной залоговой суммы.

За последние 30 лет в условиях жестких экономических реформ в общественном секторе произошло уменьшение количества пчелиных семей в 2–2,5 раза [14].

В октябре 2016 г. опубликован первый том предварительных итогов Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 г. (ВСХП-2016), проведенной по состоянию на 01.07.2016 [15].

Данные из результатов Всероссийской сельскохозяйственной переписи (ВСХП) по количеству пчелосемей в России приведены в таблице.

Таблица

Количество пчелосемей, в тысячах

Категория хозяйств	Годы			
	1990	2006	2016	2020
Сельскохозяйственные организации	1728,5	189,0	104,1	63,6
Крестьянско-фермерские хозяйства	3,3	57,0	161,9	125,3
Население	2770,9	3481,8	2786,9	2826,4
Всего	4502,7	3727,8	3052,9	3015,3

Как видно из данных, приведенных в таблице, наблюдается тенденция снижения количества пчелосемей. Наибольшей стабильностью выделяется частный сектор, то есть сельские поселения и крестьянско-фермерские хозяйства.

В зонах интенсивного земледелия за последние 20 лет проявляется противоречие между ростом потребности в пчелоопылении рапса, подсолнечника, кориандра, гречи-хи, плодовых культур и дефицитом насекомых-опылителей.

Профессор Кубанского аграрного университета Комлацкий В.И. установил, что на юге России на 1 тысячу га площади энтомофильных культур приходится около 0,26 пчелосемей, что в 3-4 раза меньше требуемого. В 90-е гг. этот дефицит был в 2 раза меньше [16, 17, 18].

Наибольшую угрозу пчелам представляют системные инсектициды, особенно неоникотиноиды и фосфорорганические пестициды. Их применение в странах Европы находится под запретом, в частности при авиообработках.

Хорошую прибавку урожаев дают внекорневые подкормки дефолианты.

Некоторые землепользователи допускают совмещение фунгицидов, комплексных удобрений, гербицидов и даже дессикантов, грубо нарушая регламенты их безопасного применения, особенно в конце вегетационного периода или окончания сроков годности препаратов. Действенный контроль компетентных органов надзора практически не работает. Это приводит к загрязнению продукции и усугубляет экологический дисбаланс.

Гибель пчелиных семей до 15–30 тысяч ежегодно стала реальностью (2019 г. – 37,8 тысяч пчелосемей).

Стоимость дополнительного урожая, благодаря пчелам, на 9 млн гектар интенсивного земледелия оценивается в 10–12 млрд рублей. Это почти в 10 раз перекрывает убытки пчеловодов. Но при этом не существует страховок, справедливого возмещения от отравлений, а это ведет к усугублению дефицита пчел.

Девиз профессора Глазенапа Сергея Павловича (1847–1937) гласил: «Нет сада без пасеки и нет плодов без пчел». К сожалению, прямой пропорциональной зависимости от работы пчел и урожайности плодов не всегда наблюдается. В условиях Центрального Предкавказья «погодные качели» часто снижают фертильность косточковых культур.

Зимние повреждения цветковых почек у абрикоса, сливы и персика отмечаются после относительно мягкой первой половины, когда дневные температуры превышают 12–14 градусов тепла. Поскольку период биологического покоя у этих пород истекает через 30–50 дней после листопада, с середины зимы, в начале весны открывается сокодвижение, активизируются рост и дифференциация цветковых почек. Похолодание в феврале–апреле до минус 8–12 градусов сопровождается повреждением различных ча-

стей соцветий. Снижение холодостойкости цветков приводит к усилению предыдущего зимнего травмирования тканей, в том числе на стадии бутонизации и начала цветения. За последние 12 лет потери урожаев плодов от весеннего подмерзания у абрикоса Центральной зоны Ставропольского края отмечались 8 сезонов, черешни – 4 сезона, персика – 3 сезона, сливы – 3 сезона, алычи – 5 сезонов.

При поверхностной диагностике эти деревья в начале вегетации имели подмерзания 2,5–3 балла (при 5-балльной оценке) – от слабого до среднего. В фенофазу цветения наблюдались типичное открытие бутонов, пыльцеобразование на тычиночных нитях и нормальное нектаровыделение.

Вспомним классическую схему строения цветка персика на рисунке 1 [19].

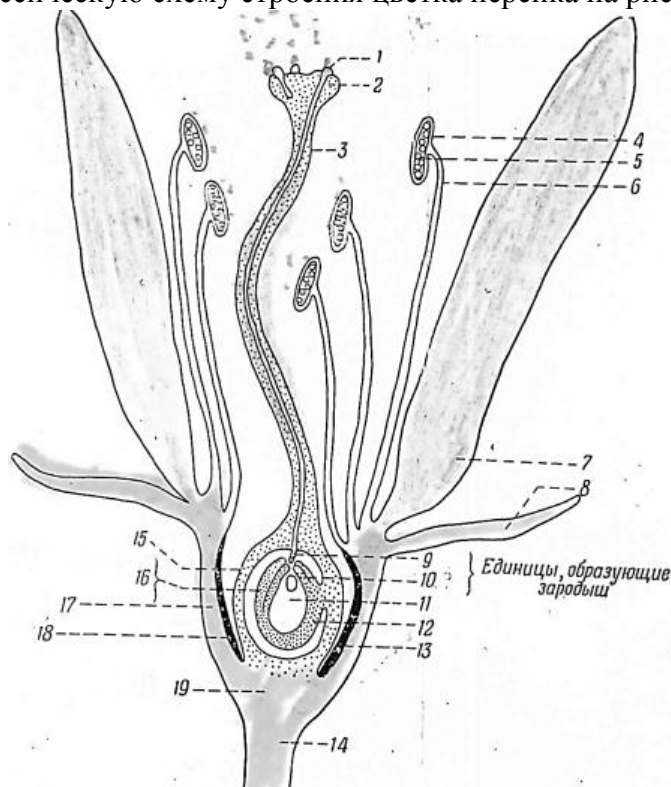


Рисунок 1. Схема разреза цветка косточковых пород с пыльцевой трубкой, с двумя спермиями, проникающими в зародышевый мешок:

- 1 – прорастающее пыльцевое зерно; 2 – рыльце; 3 – столбик; 4 – пыльник;
- 5 – пыльцевое зерно; 6 – тычиночная нить; 7 – лепесток; 8 – чашелистик;
- 9 – спермий; 10 – яйцеклетка; 11 – зародышевый мешок;
- 12 – семяпочка (развивается в семя); 13 – завязь (развивается в плод);
- 14 – цветоножка (развивается в плодоножку);
- 15 – оболочка завязи или перинарпий;
- 16 – интегументы (развиваются в покров семяпочки); 17 – цветочная трубка;
- 18 – нектарник; 19 – цветоложе

В наших садах у всех косточковых пород наибольшему подмерзанию подвергались столбики тычинок, приобретая вместо светло-зеленого коричнево-розовый оттенок с признаками некроза тканей. В течение суток после заморозок тычиночные нити усыхали. По этой причине они не могли быть проводником передвижения спермиев, поэтому полноценного зародыша образоваться не может.

Вероятно, зигота несет гаплоидный набор хромосом, асинтез ауксинов не достигает типичного уровня. В полуденное время пчелы, часто в количестве до 50–83 штук (очень интенсивно), активно посещали цветки для сбора пыльцы и нектара на деревьях среднего размера. В саду половина цветков опадало в первые две недели после осыпания лепестков. Некоторые цветки на обрастающих плодовых ветвях образовали завязи, которые также в течение месяца опадали. Препарация опавших и сохранившихся на деревьях завязей показала, что в опавших не было жизнеспособных семян. В тоже время около 1-2 % плодов имело нормальное развитие с полноценными косточками.

В поисках способа снятия стрессов и приведения к норме концентрации ауксина были поставлены опыты с внекорневыми подкормками. Опрыскивание ам и аизолом в дозе 12 г на 10 л воды (5 л препарата на 1 га). Первое опрыскивание осуществлялось в начале цветения, второе и третье – с интервалом 7-8 дней.

В 2020 г. подкормка аминокислотами вместе с ауксинами в 2,7 раза увеличила количество плодов, достигших съемной зрелости, у черешни, алычи и персика.

В 2022 г. В период цветения сливы сортов Стенли и Анна Шпет заморозки и снегопад повредили некоторые органы цветков.

Внекорневая подкормка в 3,2 раза увеличила съемный урожай плодов с 45 до 300–410 штук на опытных деревьях (8 и 11,1 кг/дерева).

Применение гибберелинов относительно давно рекомендуется для усиления роста партенокарпических плодов при самоопылении. Гипотезу положительного влияния гиббереллина развил профессор И.П. Барабаш: если ввести в ткани завязей вместо синтезируемых семенами ауксинов и гибберелинов синтетические аналоги этих веществ, то можно стимулировать поступление питательных веществ из других частей растения. Такое развитие называется партенокарпическим. Оно проверено на тыкве, томате, перце, винограде, вишне, абрикосе, персике и других [20].

Резюмируя вышеизложенные опыты, можно рекомендовать:

- сады закладывать с учетом оптимального перекрестного опыления цветков;
- раннее цветение плодовых культур требует подвоза сильных пчелосемей с хорошей осенне-зимней подготовкой;
- оптимальное, но достаточное опыление цветков первого срока цветения сокращает непродуктивные расходы по контролю качества перекрестного опыления, оплодотворения яйцеклеток, образованию завязей и семян на резервные завязи;
- проведение учетов и наблюдений в цветущих садах – привилегия и обязанность садовода;
- прогнозирование плодообразования позволяет путем специальных агроприемов повысить товарность урожая, уменьшить уборку, реализацию предупредить периодичность плодоношения, организовать логистику поставок.

Заключение. Перекрестное опыление плодовых культур – основа формирования полноценного урожая косточковых и семечковых культур. На его результативность влияет целый ряд факторов биологического, погодного, хозяйственно-агротехнического порядков. Используя предложенные нами приемы мониторинга цветения, работы насекомых-опылителей, физиологического состояния цветков, можно оптимизировать величину урожая и оперативно применять корректирующие агроприемы. Практикой прогрессивного садоводства наработан положительный опыт использования шмелиных семей. Но в ближайшие годы доминирующая роль мобильных пчелиных пасек имеет ряд экономических и организационных преимуществ. В случае неблагоприятного воздействия факторов абиотического порядка на образование полноцен-

ных завязей применение внекорневых подкормок аминокислотами с ауксином или синтетическим гиббереллином позволяет в 2,7–5 раз уменьшить осыпаемость плодов. В целях экономии труда специалистов предлагаем организовать оперативное наблюдение в садах, мониторинг и обработку результатов через использование IT-технологий. Необходимо использовать достижения в области применения биологизированных технологий в садоводстве.

Список источников

1. Андрусенко С.Ф., Аполохов Ф.Ф., Ермоленко В.Г. Природо согласованные технологии в садоводстве // В сборнике: О вопросах и проблемах современных математических и естественных наук. Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. Инновационный центр развития образования и науки. 2020. С. 31–36.
2. Куренной Н.М. Биологические особенности перекрестного опыления яблони пчелами в молодых и плодоносных садах // Труды Ставропольского СХИ. 1971. Вып. 34. Т.7. С. 7–25.
3. Чернявская С.А., Власенко Е.А., Калайда М.С. Организация учета и анализа затрат и калькулирование себестоимости продукции садоводства // Вестник Академии знаний. – 2018. №27(4). С. 336–341.
4. Батуева Ю.М. Самоплодность и взаимоопыляемость сортов яблони, районированных в Бурятии // Современное садоводство. 2015. № 1. С. 8–13.
5. Ченикалова Е.В. Охрана и повышение эффективности природных опылителей в хозяйствах Ставропольского края // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 5 (79). С. 105–108.
6. Тихомиров В.В. Пчеловодство. М.: Экспо, 2022. 336 с.
7. Наумкин В.П., Мазалов В.И. Насекомые – опылители агроценозов энтомофильных культур // Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». 2016. №3(19). С. 114–118.
8. Биологизированный сад на приусадебных участках в Ставропольском крае: методические рекомендации / Ф.Ф. Аполохов, А.Н. Есаулко, Т.С. Айсанов и др. Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. Аграрного ун-та, 2021. 44 с.
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой // Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. 608 с.
10. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. – М.: Высшая школа, 1971. 424 с.
11. Палий В.Д. Методика изучения фауны и фенологии насекомых. – Воронеж, 1970. 190с.
12. Песенко Ю. А. К методике количественного учета насекомых-опылителей // Экология. 1972. № 3. Вып. 1. С. 89–95.
13. Куренной Н.М. Использование пчел для повышения урожайности садов / Н.М. Куренной // Ставрополь: Кн. изд-во, 1971. 283 с.
14. Свистунов С.В., Смирнов Н.Н. Новый вектор развития пчеловодства // Животноводство Юга России. 2018. №2 (28). С.16–17.
15. Предварительные итоги всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года. М.: Росстат. 2017. Т. 1. 290 с.
16. Комлацкий Г.В. Пчеловодство как необходимый фактор развития АПК // Научный журнал КубГАУ. 2020. №157(03). . DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-157-005>.

17. Комлацкий В.И. Мобильно-опылительные комплексы как парадигма индустриального пчеловодства / Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. №04(118). IDA [article ID]: 1181604060. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/04/pdf/60.pdf>.
18. Комлацкий В.И., Стрельбицкая О.В., Купченко А.А. Значение и место пчеловодства в индустриальном агроценозе // Труды Кубанского ГАУ. 2019. № 77. С. 161–165.
19. Чендлер У. Плодовый сад. Москва: Сельхозгиз, 1960. 621 с.
20. Барабаш И.П. Фитогормоны, регуляторы роста растений. // Ставрополь: Ставроп. кн. изд-во, 2009. 384 с.

References

1. Andrusenko S.F., Apolokhov F.F., Ermolenko V.G. Nature-consistent technologies in horticulture // In the collection: About issues and problems of modern mathematical and natural sciences. Collection of scientific papers following the results of the international scientific and practical conference. Innovation Center of Education and Science Development. 2020, pp. 31–36.
2. Kurennoy N.M. Biological features of cross-pollination of apple trees by bees in young and fruitful gardens / N.M. Kurennoy // Proceedings of the Stavropol Agricultural Institute. 1971. Issue. 34. Vol. 7. pp. 7–25.
3. Chernyavskaya S.A., Vlasenko E.A., Kalaida M.S. Management accounting and cost analysis and cost accounting of horticultural products // Bulletin of the Academy of Knowledge. – 2018. No. 27 (4). pp. 336–341.
4. Batueva Y.M. Self-fertility and mutual pollination of apple recognized varieties in Buryatia // Contemporary Horticulture. 2015. No. 1. pp. 8–13.
5. Chenikalova E.V. Protection and improvement of the efficiency of natural pollinators in the farms of the Stavropol Territory // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2019. No. 5 (79). pp. 105–108.
6. Tikhomirov V.V. Beekeeping. M.: Expo, 2022. 336 p.
7. Naumkin V.P., Mazalov V.I. Insects – pollinators of agrocoenosis of entomophilous crops // Scientific and production journal “Legumes and Groat Crops”. 2016. No. 3(19). pp. 114–118.
8. Biologized garden on household plots in the Stavropol Territory: instructional guidelines / F.F. Apolokhov, A.N. Esaulko, T.S. Aisanov et al. // Stavropol: AGRUS Stavropol State Agrarian University, 2021. 44 p.
9. Program and methods of variety study of fruit, berry and nut crops / ed. E.N. Sedova, T.P. Ogoltsova. – Orel: VNIISPK Publishing House, 1999. 608 p.
10. Fasulati, K.K. Field study of terrestrial invertebrates. – M.: Vysshaya Shkola, 1971. 424 p.
11. Palii V.D. Methods of studying the fauna and phenology of insects. – Voronezh, 1970. 190 p.
12. Pesenko Y. A. Method of quantitative accounting of pollinating insects // Ecology. 1972. No. 3. Issue. 1. pp. 89–95.
13. Kurennoy N.M. The use of bees to increase the productivity of orchards // Stavropol: Book house, 1971. 283 p.
14. Svistunov S.V., Smirnov, N.N. New vector for the development of beekeeping // Animal husbandry of the South of Russia. 2018. No. 2 (28). pp.16–17.

15. Preliminary results of All-Russian Agricultural Census in 2016. M.: Rosstat. 2017. Vol. 1. 290 p.
16. Komlatskii G.V. Beekeeping as a necessary factor in the development of the agro-industrial complex // Scientific journal of KubSAU. 2020. No.157 (03). DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-157-005>.
17. Komlatsky V.I. Mobile-pollination complexes as a paradigm of industrial beekeeping / Polythematic network electronic scientific journal of Kuban State Agrarian University (Scientific journal of KubSAU) [Electronic source]. – Krasnodar: KubSAU, 2016. No. 04 (118). IDA [article ID]: 1181604060. Available at: <http://ej.kubagro.ru/2016/04/pdf/60.pdf>.
18. Komlatskii V.I., Strelbitskaya O.V., Kupchenko A.A. Value and place of beekeeping in the industrial agrocoenosis // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2019. No. 77. pp. 161–165.
19. Chandler W. Orchard. Moscow: Selkhozgiz, 1960. 621 p.
20. Barabash I.P. Phytohormones, plant growth regulators. Stavropol: Stavropol book house, 2009. 384 p.

Информация об авторах

Ф.Ф. Аполохов – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник. Тел.: +796144118639. E-mail: svet1677@yandex.ru
С.Ф. Андрусенко – кандидат биологических наук, доцент Северо-Кавказского федерального университета. Тел.: +79887056068. E-mail: sandrusenko@ncfu.ru

Information about the authors

F.F. Apolokhov – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher. Tel. +796144118639. E-mail: svet1677@yandex.ru
S.F. Andrusenko – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of North-Caucasus Federal University. Tel. +79887056068. E-mail: sandrusenko@ncfu.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 17.10.2022; одобрена после рецензирования 14.11.2022; принята к публикации 17.12.2022.

The article was submitted 17.10.2022; approved after reviewing 14.11.2022; accepted for publication 17.12.2022.

Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.16-27
Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.16-27

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК 632.2.01:631.51.011

DOI: 10.25930/2687-1254/002.4.15.2022

ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫЕ ТРАВΟΣМЕСИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ВЫРОДИВШИХСЯ СЕНОКОСНЫХ И ПАСТБИЩНЫХ ТРАВСТОЕВ

Иван Алексеевич Шипилов, Олеся Викторовна Хонина

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

Аннотация. Природные степные сенокосы и пастбища, а также сеянные кормовые угодья являются важным источником производства дешевого высококачественного корма, поэтому они представляются экономически более выгодными по сравнению с дорогостоящими кормовыми севооборотами. Так как продуктивность естественных степных и старосеянных кормовых угодий очень низка, для эффективного использования таких угодий необходимо значительно повысить их продуктивность за счет применения низкозатратных технологических способов их улучшения, на основе использования достаточно недорогих приемов окультуривания значительно увеличивающих продуктивность травостоев. С этой целью в течение продолжительного периода (2006–2020 гг.) в различных почвенно-климатических зонах Ставропольского края проводились опыты по восстановлению выродившихся природных и старосеянных травостоев путем применения низкозатратных технологий, в основе которых лежит повышение продуктивности фитоценозов. Места проведения исследований – крайне засушливая зона (племзавод «Дружба» Апанасенковского района); засушливая зона (племзавод «Восток» Степновского района); зона неустойчивого увлажнения (опытная станция института Шпаковского района). Исследования показали, что при поверхностном улучшении природных кормовых угодий продуктивность вновь созданных травостоев возрастает более чем в 2,0–2,5 раза, по сравнению с неулучшенными. При этом значительно улучшаются качественные показатели полученного с этих угодий корма и экономятся материально-технические средства по сравнению с коренным улучшением. Применение подсева бобовых и злаковых трав в обработанную дернину считается эффективным способом увеличения урожайности биомассы фитоценозов, обеспечивающим в зоне сухих степей выход зеленой массы до 18,8–25,0 т/га, сухой – 3,0–4,9 т/га, обменной энергии – 30,0–54,0 ГДж/га, а в зоне неустойчивого увлажнения – соответственно до 20,0–32,3 т/га, 4,0–8,0 т/га и 34,8–67,3 ГДж/га.

Ключевые слова: пастбища, сенокосы, бобово-злаковые фитоценозы, многолетние травы, дисковое лушение дернины

Для цитирования: Шипилов И.А., Хонина О.В. Высокопродуктивные травосмеси для улучшения выродившихся сенокосных и пастбищных травостоев // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.16-27. DOI: 10.25930/2687-1254/002.4.15.2022

Agronomy, forestry and water industry

Original article

HIGH YIELDING GRASS MIXTURES FOR THE IMPROVEMENT OF HAY AND PASTURE PLANT STANDS

Ivan A. Shipilov, Olesya V. Khonina

FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center”, Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, E-mail: kormoproiz.st@mail.ru

Abstract. Natural steppe hayfields and pastures, as well as sown forage lands, are an important source of cheap, high-quality fodder production, so they are presented as economically more attractive in comparison to expensive fodder crop rotations. However, the productivity of natural steppe fodder-producing areas and forage lands, which were sown long ago, is relatively low. Therefore, for the effective use of such lands, it is necessary to significantly increase their productivity through the use of low-cost technological methods for improving them, which, based on the use of fairly inexpensive methods of cultivation, significantly increase the productivity of plant stands. In order to achieve this, over a long period (2006-2020) in various soil and climatic zones of the Stavropol Territory, experiments were carried out to restore natural plant stands and those which were sown long ago by using low-cost technologies based on increasing the productivity of phytocoenosis. The research locations were: extremely arid zone – breeding farm “Druzhba” in Apanasenskiy District; arid zone – breeding farm “Vostok” in Stepnovsky District; unstable moistening zone – experimental station of Shpakovskiy District. The studies have shown that with a superficial improvement of natural grassland, the productivity of newly created plant stands increases by more than 2,0-2,5 times compared with the unimproved ones, while the quality indicators of the obtained fodder from these lands are significantly improved and material and technical means are saved compared with a radical improvement. The use of undersowing legumes and grasses in tilled turf is an effective way to increase the yield of biomass of phytocoenosis, which in the zone of dry steppes provides an output of green matter up to 18,8-25,0 t/ha, dry matter – 3,0-4,9 t/ha, exchange energy – 30,0-54,0 GJ/ha, and in the zone of unstable moistening up to 20,0-32,3 t/ha, 4,0-8,0 t/ha and 34,8-67,3 GJ/ha, respectively.

Key words: pastures, hayfields, legume-grass phytocoenosis, perennial grasses, disk shallow plowing of turf

For citation: Shipilov I.A., Khonina O.V. High yielding grass mixtures for the improvement of hay and pasture plant stands // Agricultural journal. 2022; 15 (4). P. 16-27. DOI: 10.25930/2687-1254/002.4.15.2022

Введение. Решить проблему снабжения населения России высококачественными продуктами питания невозможно без развития отечественной мясной отрасли [1].

Определенно, достижение рекомендуемых норм потребления мяса и мясной продукции как в России, так и в Северо-Кавказском регионе связано с развитием, в первую очередь, мясного скотоводства и овцеводства. Особенно это актуально для восточных районов, имеющих необходимые условия для благополучного развития мясной, и овцеводческой, и скотоводческой, отрасли: большие площади естественных кормовых угодий, традиции, опыт [2].

Сдерживающим фактором успешного развития мясного скотоводства и овцеводства является, прежде всего, необеспеченность кормами в количественном и качественном отношении. Поскольку основным источником кормов считаются естественные кормовые угодья, возникает вопрос о состоянии и рациональном развитии именно лугопастбищного кормопроизводства восточных районов Ставропольского края. Многолетнее нерациональное использование природных кормовых угодий в предыдущие десятилетия очень снизило их биологические потенциальные возможности, вследствие чего даже снижение нагрузки на животных не сможет восстановить равновесие в экосистемах. Причина – в массовом внедрении и размножении балластных, ядовитых и вредных сорняков, засорителей шерсти [3, 4, 5].

Современное состояние и уровень развития лугопастбищного кормопроизводства в крае не отвечают требованиям эффективного развития мясного скотоводства и овцеводства. Однако на важность именно этих отраслей нацеливает Федеральный закон РФ № 264-ФЗ от 29 декабря 2006 г. «О развитии сельского хозяйства».

Многолетнее интенсивное использование восточных степных территорий без соблюдения научно обоснованного пастбищеоборота привело к тому, что на данный момент только 25 % из общей площади естественных кормовых угодий этих районов являются первичными (целинными), на остальной же территории пастбищные угодья трансформировались во вторичные, преимущественно полынные [6].

В настоящее время продуктивность естественных кормовых угодий края недостаточна для успешного развития животноводства. Кормоемкость их очень низка, даже в благоприятные по осадкам годы (таблица 1).

Таблица 1

Продуктивность природных кормовых угодий
по почвенно-климатическим зонам Ставропольского края

Зона	Площадь, тыс. га	Урожайность зеленой массы, т/га	Кормоемкость, условных голов на 1 га
I – крайне засушливая	740,8	1,5–2,3	0,10–0,15
II – засушливая	453,4	2,2–3,5	0,14–0,23
III – неустойчивого увлажнения	374,7	3,1–3,8	0,20–0,25
IV – достаточного увлажнения	110,8	4,2–4,7	0,28–0,32

Как показывает опыт использования природных кормовых угодий в передовых хозяйствах засушливой зоны в прошлом, при соответствующем уходе за травостоями такие угодья могут обеспечивать крупный и мелкий рогатый скот пастбищным кормом 9-10 месяцев, а в бесснежные годы – круглогодично, поэтому необходимо принятие мер, которые смогут повысить продуктивность и питательность кормовой массы сенокосов и пастбищ, что будет способствовать стабилизации пастбищного животноводства [7].

Однако в последние годы процесс улучшения кормовых угодий сведен к минимуму, и в результате их продуктивность остается крайне низкой, в следствие чего процессу восстановления кормовой продуктивности природных кормовых угодий очень важно уделять особое внимание [8, 9].

В настоящее время малопродуктивная и эродированная пашня в лучшем случае засеивается кормовыми травами, а в худшем – вообще не обрабатывается. На залежных землях и старосеянных кормовых угодьях идет процесс восстановления растительности, но процесс самовосстановления кормовых угодий достаточно долгий. К тому же восстановление травостоя зачастую происходит не за счет высокопродуктивных и устойчивых агрофитоценозов, а за счет низкопродуктивных растений [10].

Цель исследований – повысить продуктивность утративших свои кормовые качества природных и старосеянных фитоценозов.

Задача исследований – путем подсева злаковых и бобовых трав и научно обоснованном режиме использования травостоев увеличить урожайность зеленой и сухой массы и повысить питательную ценность выращенного корма.

Материал и методы исследований. В различных почвенно-климатических зонах Ставропольского края в течение длительного периода проводились полевые опыты по восстановлению выродившихся природных и старосеянных травостоев путем применения технологий коренного и поверхностного улучшения.

В крайне засушливой зоне (племзавод «Дружба» Апанасенковского района) исследования проходили в 2007–2019 гг. Почвы светло-каштановые (1,9–2,1 % гумуса). Климат резко континентальный. Гидротермический коэффициент – 0,35–0,50, годовая сумма осадков – 250–300 мм. Сумма активных температур (САТ) – 3400–3600 °С. Растительность представлена злаково-полынными ассоциациями, часто с нарушенным почвенным покровом.

В первом опыте улучшение выродившихся старосеянных участков осуществляли путем прямого подсева бобовых компонентов в дернину следующих злаковых травостоев: 1) житнякавого; 2) пырейного; 3) кострцевого. В качестве подсева использовали люцерну посевную и донник желтый двулетний.

Люцерну высевали нормой 12 кг/га, донник желтый в смеси с люцерной – по 8,0 кг/га. Подсеивали сеялкой СЗП-3,6. Дернину перед подсевом обрабатывали БИГ-3.

Во втором опыте залужали деградированный старовозрастной сенокос подсевом трав: кострцом безостым, райграсом многоукосным, клевером луговым, донником желтым, люцерной изменчивой. Для этого весной обработали старовозрастную дернину агрегатом БДТ-3 на 10–12 см. Посев травосмесей проводили сеялкой СЗТ-3,6 на глубину 3–5 см. В парных смесях каждый компонент брали по 50 % от его полной нормы высева, в поливидовых – по 35 %.

В третьем опыте улучшение природных сенокосно-пастбищных угодий реализовывали путем их коренного улучшения посевом различных бобовых и злаковых трав. Основная и предпосевная обработки почвы были рекомендуемыми для зоны. Посев травосмесей проводили сеялкой СЗТ-3,6 на глубину 2,0 см, эспарцет – 3,5 см. Нормы высева: житняк гребневидный – 10,5; эспарцет песчаный – 80; пырей удлиненный – 12,5; люцерна посевная – 15; донник желтый двулетний (покровная культура) – 15 кг на 1 га. В парных смесях каждый компонент брали по 50 % от его полной нормы высева, в поливидовых – по 35 %.

В засушливой зоне (племзавод «Восток» Степновского района) исследования проходили в 2006–2009 гг. Почвы каштановые (2,1–2,5 % гумуса). Климат резко конти-

континентальный. Гидротермический коэффициент – 0,50–0,70, годовая сумма осадков – 350–380 мм. САТ – 3400–3600 °С. Территория относится к зоне разнотравно-ковыльной степи.

При улучшении природных сенокосно-пастбищных угодий в засушливой зоне путем их коренного улучшения многолетние травы (житняк гребневидный, кострец безостый, пырей удлиненный, люцерна посевная, эспарцет песчаный) высевали сеялкой СЗТ-3,6 на глубину 1,5–2,0 см для злаковых трав и люцерны и на глубину 3,0–3,5 см для эспарцета. Основная и предпосевная обработки почвы были рекомендуемыми для зоны. В травосмесях каждый компонент брали по 50 % от полной нормы посева.

В зоне неустойчивого увлажнения (опытная станция ВНИИОК Шпаковского района) исследования проводили в 2010–2020 гг. Почва – чернозем выщелоченный солонцеватый (3,1–4,1 % гумуса). Климат континентальный с неустойчивым увлажнением в течение года. Гидротермический коэффициент – 1,1–1,3, годовая сумма осадков – 450–550 мм. САТ – 3000–3400 °С. Территория района относится к зоне разнотравно-дерновиннозлаковых и луговых степей.

При поверхностном улучшении (ускоренное залужение) природных кормовых угодий основная почвенная обработка состояла из весеннего дискования в два следа на 10–12 см (БДТ-3) с одновременным внесением суперфосфата (Р₆₀). Весной бороновали. До и после посева осуществляли прикатывание.

Посев трав (люцерна изменчивая – 10 кг/га, эспарцет песчаный – 60 кг/га, кострец безостый – 10 кг/га, житняк гребневидный – 10 кг/га, пырей средний – 10 кг/га) и травосмесей проводили в первой декаде апреля (СЗТ-3,6) на 3–5 см. Удобрения (N₄₅) вносили ежегодно весной с третьего года жизни травостоя. В парных смесях каждый компонент брали по 50 % от его полной нормы посева, в поливидовых – по 35 %. Через пять лет в сохранившийся травостой злаковых трав выполнили подсев люцерны изменчивой. Перед подсевом провели боронование (БИГ-3) на глубину 5–7 см, после подсева – прикатывание.

Изучение сенокосно-пастбищных угодий и агроценозов осуществлялось на учетных площадках общей площадью 360 м² (учетная – 50 м²) согласно требованиям общепринятых методик.

Учет урожайности травостоя проходил путем прямого скашивания биомассы с последующим ее взвешиванием и высушиванием.

Результаты исследований и их обсуждение. Экспериментальные исследования разных лет показали, что поверхностное улучшение позволяет провести омоложение разреженных травостоев за счет подсева семян злаковых и бобовых трав. Такой способ улучшения снижает конкурентное влияние аборигенной флоры на всходы ценных в кормовом отношении трав, повышает их приживаемость, способствует росту продуктивности и улучшению ботанического состава травостоев.

Наши исследования, проведенные в крайне засушливой зоне, показали, что биологическая урожайность зеленой массы бобово-злаковых травосмесей после подсева бобовых трав в злаковые выродившиеся травостои в различные по увлажнению годы составила 1,5–3,5 т/га и в сумме за четыре года – 44,4–55,7 т/га (таблица 2).

Таблица 2

Последствие подсева бобовых трав в злаковые травостой,
в сумме за четыре года, крайне засушливая зона

Вариант	Продуктивность				
	зеленая масса, т/га	сухая масса, т/га	кормовые единицы, кг/га	переваримый протеин, кг/га	обменная энергия, ГДж/га
	Житняковый травостой				
Люцерна	44,4	12,5	7750	1068	87,7
Люцерна + донник	48,8	13,3	8590	1175	95,0
Без подсева бобовых (контроль)	22,4	6,6	3840	267	44,5
	Кострецовый травостой				
	зеленая масса, т/га	сухая масса, т/га	кормовые единицы, кг/га	переваримый протеин, кг/га	обменная энергия, ГДж/га
	Пырейный травостой				
Люцерна	55,0	14,8	9890	1310	108,3
Люцерна + донник	55,7	18,2	11900	1660	99,5
Без подсева бобовых (контроль)	33,8	8,1	5890	310	59,1
	Пырейный травостой				
	зеленая масса, т/га	сухая масса, т/га	кормовые единицы, кг/га	переваримый протеин, кг/га	обменная энергия, ГДж/га
	Пырейный травостой				
Люцерна	49,8	14,1	8960	1280	92,3
Люцерна + донник	51,1	14,2	9010	1410	94,0
Без подсева бобовых (контроль)	31,2	8,2	5430	360	53,3
НСР ₀₅	1,72				

За четыре года исследований максимальная урожайность получена при улучшении кострецового травостоя, где выход зеленой биомассы составил 55,0–55,7 т/га, а сухой – 14,8–18,2 т/га.

Применение такого приема, как подсев бобового компонента в дернину злаковых трав, обеспечило увеличение урожайности в 1,7–2,2 раза, по сравнению с контролем (без подсева), а что касается выхода протеина, то на улучшенных вариантах в 1 кормовой единице его содержалось 131–155 г против контрольных 52–63 г, или более чем в 2,0 раза больше, что, несомненно, повысило качество и питательность полученного корма.

В другом опыте, проведенном в этом же хозяйстве по восстановлению природных сенокосов путем поверхностного улучшения, в сумме за четыре года использования травостоя максимальную урожайность имела травосмесь, состоящая из клевера, люцерны, костреца и донника – 66,4 т/га зеленой массы и 14,3 т/га сухого вещества, что соответственно в 2,8 и 2,6 раза выше, чем на контроле (неулучшенном травостое) (таблица 3).

Таким образом, многокомпонентные травосмеси по продуктивности и питательности обладали значительным преимуществом (в 2,0–3,0 раза выше) по сравнению с контрольным вариантом, на котором улучшение не проводилось.

Таблица 3

Продуктивность и качество травосмесей при поверхностном улучшении,
в сумме за четыре года, крайне засушливая зона

Вариант	Продуктивность				
	зеленая масса, т/га	сухая масса, т/га	кормовые единицы, кг/га	сырой протеин, кг/га	обменная энергия, ГДж/га
Контроль (без улучшения)	23,5	5,4	3,5	590	32,3
Райграс + донник	41,2	9,1	5,2	831	70,0
Кострец + донник	57,2	13,0	7,4	1427	89,3
Люцерна + донник	57,5	11,7	7,4	1553	92,7
Клевер + донник	40,0	8,3	5,8	824	68,9
Люцерна + райграс + донник	49,7	10,0	7,5	1263	85,7
Люцерна + кострец + донник	60,0	12,9	8,7	1277	90,4
Клевер + райграс + донник	49,1	9,6	6,6	1281	74,1
Клевер + кострец + донник	54,9	11,6	7,9	1353	88,9
Клевер + люцерна + райграс + донник	51,4	11,2	7,4	1633	95,7
Клевер + люцерна + кострец + донник	66,4	14,3	9,7	1841	129,0
Клевер + люцерна + райграс + кострец + донник	60,8	12,9	8,7	1681	116,4
НСР ₀₅	2,23				

В опыте по изучению улучшения низкопродуктивных кормовых угодий в крайне засушливой зоне с применением покровной культуры – донника желтого установлено, что введение этой культуры в состав фитоценоза способствовало повышению не только урожайности в целом, но и росту питательности кормовой массы (таблица 4).

Таблица 4

Продуктивность и качество травосмесей без покрова и с использованием покровной культуры, в среднем за четыре года, крайне засушливая зона

Вариант	Продуктивность				
	зеленая масса, т/га	сухая масса, т/га	кормовые единицы, кг/га	сырой протеин, кг/га	обменная энергия, ГДж/га
Без покрова					
Люцерна + эспарцет	14,6	2,8	3,3	451	31,7
Житняк + пырей + люцерна + эспарцет	17,1	3,1	4,0	490	33,8
Житняк + эспарцет (контроль)	10,0	2,0	2,0	295	25,7
Под покровом донника желтого двулетнего					
Люцерна + эспарцет	18,8	3,7	4,1	591	40,0
Житняк + пырей + люцерна + эспарцет	22,5	4,9	5,0	641	44,7
Житняк + эспарцет (контроль)	15,5	3,1	3,7	399	34,5
НСР ₀₅	2,11				

В среднем за четыре года наблюдений травосмесь, состоящая из житняка, пырея, люцерны, эспарцета и донника, имела максимальную эффективность – 22,5 т/га зеленой массы, 4,9 т/га сухого вещества, 5,0 кг/га кормовых единиц и 641 кг/га сырого протеина, несколько ниже травосмесь люцерна + эспарцет + донник – соответственно 18,8 т/га, 3,7 т/га, 4,1 кг/га и 591 кг/га, что позволило, по сравнению с беспокровными посевами, увеличить выход с 1 га кормовых единиц и сырого протеина в 1,3–1,4 раза.

При улучшении природных сенокосно-пастбищных угодий в засушливой зоне с помощью коренного улучшения путем посева различных бобовых и злаковых трав в обработанную почву установлено, что в среднем за три года использования травосмеси, состоящие из трех, четырех, пяти компонентов обеспечили 20,2–29,1 т/га зеленой массы, 3,9–5,3 сухой массы, 3,0–5,9 т/га кормовых единиц, 423–764 кг/га сырого протеина, 29,9–54,1 ГДж/га обменной энергии, это значительно выше (в 1,5–2,5 раза) по сравнению с двухкомпонентными травостоями и контрольным вариантом (табл. 5).

Таблица 5

Продуктивность и качество травосмесей при коренном улучшении,
в среднем за три года, засушливая зона

Вариант	Продуктивность				
	зеленая масса, т/га	сухая масса, т/га	кормовые единицы, т/га	сырой протеин, кг/га	обменная энергия, ГДж/га
Житняк + эспарцет (контроль)	12,9	3,2	2,2	326	27,5
Кострец + эспарцет	13,6	3,8	2,9	396	26,4
Пырей + эспарцет	13,6	3,9	2,9	382	28,4
Люцерна + эспарцет	12,9	2,8	3,6	489	30,0
Кострец + люцерна + эспарцет	20,2	3,9	3,0	423	29,9
Пырей + люцерна + эспарцет	20,3	3,8	3,5	512	39,3
Житняк + люцерна + эспарцет	20,6	3,9	3,7	506	40,2
Кострец + житняк + люцерна + эспарцет	22,7	4,3	3,0	394	40,6
Житняк + пырей + люцерна + эспарцет	24,9	4,9	4,5	649	48,3
Кострец + пырей + люцерна + эспарцет	23,7	4,7	3,7	504	37,1
Кострец + пырей + житняк + люцерна + эспарцет	29,1	5,3	5,9	764	54,1
НСР ₀₅	1,69				

Таким образом, в зоне сухих степей травосмеси, состоящие из двух бобовых (люцерна и эспарцет) и двух-трех злаковых трав (кострец, пырей, житняк), являются наиболее эффективными, устойчивыми к экстремальным условиям среды и обладающими продуктивным долголетием. Исследования, проведенные в зоне неустойчивого увлажнения, также показали на высокую эффективность улучшения старосеянных низкопродуктивных угодий при различных способах их использования.

Улучшение сенокосно-пастбищных угодий путем подсева многолетних трав в обработанную дернину при различном сочетании их в травостое обеспечило высокую эффективность в течение всего периода наблюдений (таблица 6).

Таблица 6

Продуктивность и качество травосмесей по годам жизни
при поверхностном улучшении, зона неустойчивого увлажнения

Вариант	Продуктивность				
	зеленая масса, т/га	сухая масса, т/га	кормовые единицы, кг/га	переваримый протеин, кг/га	обменная энергия, ГДж/га
Второй год жизни					
Житняк + пырей + люцерна + эспарцет	19,2	3,8	3311	398	34,8
Кострец + пырей + люцерна + эспарцет	20,0	4,5	3760	435	39,5
Кострец + пырей + житняк + люцерна + эспарцет	24,2	5,2	4650	558	48,8
Контроль (не улучшенный)	13,1	3,3	2020	193	20,0
Третий год жизни					
Житняк + пырей + люцерна + эспарцет	22,7	5,9	4343	490	46,9
Кострец + пырей + люцерна + эспарцет	24,2	6,2	4141	580	52,0
Кострец + пырей + житняк + люцерна + эспарцет	32,3	8,0	5540	750	67,3
Контроль (не улучшенный)	11,6	2,7	1600	171	14,2
Четвертый год жизни					
Житняк + пырей + люцерна + эспарцет	21,0	3,3	2350	350	25,8
Кострец + пырей + люцерна + эспарцет	22,6	4,4	2450	475	35,1
Кострец + пырей + житняк + люцерна + эспарцет	30,5	6,7	3515	525	40,4
Контроль (не улучшенный)	10,9	1,9	1320	159	11,0
Пятый год жизни					
Житняк + пырей + люцерна + эспарцет	16,1	2,78	1700	170	19,1
Кострец + пырей + люцерна + эспарцет	21,1	3,54	2230	215	24,4
Кострец + пырей + житняк + люцерна + эспарцет	22,2	3,89	2300	230	26,8
Контроль (не улучшенный)	8,6	1,61	750	100	9,0

<i>Продолжение таблицы 6</i>					
Шестой год жизни					
Житняк + пырей + люцерна + эспарцет	20,6	3,20	2170	233	21,2
Кострец + пырей + люцерна + эспарцет	20,1	3,11	1910	210	21,2
Кострец + пырей + житняк + люцерна + эспарцет	23,3	4,71	3156	380	36,7
Контроль (не улучшенный)	7,70	1,05	675	90	8,1
НСР ₀₅	1,97				

На протяжении шести лет продуктивной жизни травосмеси показывали высокую урожайность, составившую по вариантам опыта от 16,0 до 35,0 т/га, что на 6,9–21,9 т/га выше, чем на контроле (неулучшенном варианте). При этом следует отметить, даже на шестом году пользования продуктивность травосмесей оказалась в 2,6–3,0 раза выше контроля, что указывает на эффективность такого приема, как подсев многолетних трав в обработанную дернину. По содержанию сырого протеина в 1 кормовой единице травосмеси превосходили контроль по годам жизни в 1,4–2,0 раза, что указывает на высокое качество корма.

Закключение. В Ставропольском крае в разрезе почвенно-климатических зон быстрое восстановление потенциала природных кормовых угодий можно осуществить на основе применения низкзатратных методов поверхностного улучшения без применения энергоемкого коренного улучшения.

Многокомпонентные травосмеси, состоящие из бобовых и злаковых трав увеличивают густоту травостоя, тем самым способствуя повышению продуктивности естественных и старосеянных сенокосов и пастбищ.

Такой прием, как подсев бобовых и злаковых трав в обработанную дернину, позволяет значительно повысить продуктивность кормовых фитоценозов за счет использования биологического потенциала видов и сортов многолетних трав, обеспечивающих в зоне сухих степей выход зеленой массы до 18,8–29,0 т/га, в зоне неустойчивого увлажнения – до 20,0–32,0 т/га.

Использование коренного улучшения эффективно при полной замене существующего травостоя и невозможности улучшения его состояния другими методами.

Список источников

1. Косолапов В.М., Кутузова А.А. Исторические аспекты становления и развития лугового кормопроизводства в России и его перспективы в XXI веке // Кормопроизводство. 2022. № 2. С. 3–8.
2. Способы улучшения низкопродуктивных сенокосов и пастбищ в засушливых районах / В.Г. Гребенников, И.А. Шипилов, О.В. Хонина и др. // Аграрная наука. 2021. № 7-8. С. 81–84.
3. Лапенко Н.Г., Старостина М.А. Степные экосистемы Ставрополя и вопросы их сохранения // Степи Северной Евразии: материалы 9-го международного симпозиума. Оренбург, 2021. С. 432–437.

4. Vlasenko M.V., Rybashlykova L.P., Turko S.Y. Restoration of degraded lands in the arid zone of the European part of Russia by the method of phytomelioration // Agriculture. 2022. V. 12. № 3. P. 437.
5. Kosolapov V.M., Silaeva L.P., Alekseev S.A. Optimum feed balance for livestock development // The Challenge of Sustainability in Agricultural Systems. Vol. «Lecture Notes in Networks and Systems, Volume 206». Heidelberg, 2021. P. 863–870.
6. Рыбашлыкова Л.П., Сивцева С.Н., Маховикова Т.Ф. Урожайность и питательная ценность кормовой массы фитоценозов лесопастбищ на песках Терско-Кумского междуречья // Растительные ресурсы. 2021. Т. 57. № 3. С. 224–232.
7. Гребенников В.Г., Шипилов И.А., Хонина О.В. Подбор многолетних трав для ускоренного восстановления низкопродуктивных пастбищ и сенокосов // Сельскохозяйственный журнал. 2020. № 4 (13). С. 4–14.
8. Лапенко Н.Г. К вопросу создания новых многокомпонентных продуктивных агроценозов // Вестник АПК Ставрополя. 2021. № 3 (43). С. 31–35.
9. Гребенников В.Г. Продуктивное долголетие бобово-злаковых травосмесей в зоне сухих степей // Инновационная деятельность как фактор развития агропромышленного комплекса в современных условиях: материалы II Международной научной конференции, посвященной 75-летию ФГБНУ «Чеченский НИИСХ». Грозный, 2020. С. 16–18.
10. Резервы роста продуктивности культур, используемых в полевом кормопроизводстве Краснодарского края / А.Н. Ригер, Л.Г. Горковенко, Н.А. Бедило и др. // Наука Кубани. 2018. № 2. С. 63–69.

References

1. Kosolapov V.M., Kutuzova A.A. Historical aspects of the formation and development of meadow fodder production in Russia and its prospects in the XXI century // Fodder production. 2022. No. 2. pp. 3-8.
2. Ways to improve low-yield hayfields and pastures in arid areas / V.G. Grebennikov, I.A. Shipilov, O.V. Khonina et al. // Agrarian science. 2021. No. 7-8. pp. 81-84.
3. Lapenko N.G., Starostina M.A. Steppe ecosystems of Stavropol and issues of their preservation // Steppes of Northern Eurasia: Proceedings of the 9th International Symposium. Orenburg, 2021. pp. 432-437.
4. Vlasenko M.V., Rybashlykova L.P., Turko S.Y. Restoration of degraded lands in the arid zone of the European part of Russia by the method of phytomelioration // Agriculture. 2022. V. 12. No3. P. 437.
5. Kosolapov V.M., Silaeva L.P., Alekseev S.A. Optimum feed balance for livestock development // The Challenge of Sustainability in Agricultural Systems. Vol. «Lecture Notes in Networks and Systems, Volume 206». Heidelberg, 2021. P. 863-870.
6. Rybashlykova L.P., Sivtseva S.N., Makhovikova T.F. Forage productivity and nutritive value of silvopasture phytocenoses on the sands of the Terek-Kuma lowland // Rastitelnye resursy. 2021. Vol. 57. No. 3. pp. 224-232.
7. Grebennikov V.G., Shipilov I.A., Khonina O.V. Selection of perennial grasses for fast restoration of low-yielding pastures and hayfields // Agricultural Journal. 2020. No. 4 (13). P. 4-14.
8. Lapenko N.G. Towards the creation of new multicomponent productive agrocoenosis// Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2021. No. 3 (43). pp. 31-35.
9. Grebennikov V.G. Productive longevity of legume-cereal grass mixtures in the zone of dry steppes // Innovative activity as a factor in the development of the agro-industrial complex in

modern conditions: Materials of the II International Scientific Conference dedicated to the 75th anniversary of the Chechen Agricultural Research Institute. Grozny, 2020. pp. 16-18.

10. Reserves of productivity growth of crops used in field fodder production of the Krasnodar Territory / A.N. Rieger, L.G. Gorkovenko, N.A. Bedilo et al. // Science of Kuban. 2018. No. 2. pp. 63-69.

Информация об авторах

И.А. Шипилов – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник.
Тел.: 8(8652) 35-04-82. E-mail: kormoproiz.st@mail.ru

О.В. Хонина – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник.
Тел.: 8(8652) 35-04-82. E-mail: senokos.st@mail.ru

Information about authors

I.A. Shipilov – Candidate of Agricultural Sciences, Leading researcher, tel. 8(8652) 35-04-82, E-mail: kormoproiz.st@mail.ru

O.V. Khonina – Candidate of Agricultural Sciences, Leading researcher, tel. 8(8652) 35-04-82, E-mail: senokos.st@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 06.10.2022; одобрена после рецензирования 01.11.2022; принята к публикации 17.12.2022.

The article was submitted 06.10.2022; approved after reviewing 01.11.2022; accepted for publication 17.09.2022.

Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.28-37
Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.28-37

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья
УДК 633.31. (470.12)
DOI: 10.25930/2687-1254/003.4.15.2022

БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ЛЮЦЕРНЫ В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Полина Анатольевна Фоменко¹, Елена Валерьевна Богатырёва¹, Наталья Александровна Щекутьева²

¹Северо-Западный НИИ молочного и лугопастбищного хозяйства имени А.С. Емельянова Обособленное подразделение ФГБУН ВолНЦ РАН г. Вологда, РФ
e-mail: sznii@list.ru

²Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н. В. Верещагина, г. Вологда, РФ, e-mail: academy@molochnoe.ru

Аннотация. Для обеспечения крупного рогатого скота высокобелковыми кормами в настоящее время невозможно развитие АПК без создания прочной кормовой базы. Одной из актуальных задач с/х производства является увеличение урожайности и белковой питательности люцерны, которая имеет большое значение в наполнении кормовой базы. Люцерна (*Medicago sativa*) – культура богатая протеином, которая может дать в летний период от 2 до 4 укосов при продуктивности зеленой массы 250,00-300,00 ц/га. Без основных элементов питания (N, K, P) растение не может развиваться полноценно, в связи с этим внесение их из года в год увеличивает продуктивность культуры на 3-4-й год пользования. Эксперимент по изучению урожайности и биометрических показателей сортов люцерны проводили в 2019-2020 г. на учебно-опытном поле ВГМХА путем постановки полевого опыта. Данные эксперимента свидетельствуют о том, что исследуемые сорта *Medicago* в климатических условиях Северо-Запада выход зеленой массы составил 55,50-64,90 т/га, по выходу СВ с урожаем зеленой массы от 10,50 до 15,50 т/га. Сорта Вега87 и Таисия, оказались лучшими из экспериментальных сортов по выходу СВ зеленой массы с гектара от 13,60 до 15,50 т/га при средних показателях по сортам 13,18 т/га. В большей степени изучаемые показатели биометрии *Medicago* зависят от особенностей приспособления растений к условиям жизни, к развитию и размножению, а также от климатических условий в период вегетации изучаемых сортов.

Ключевые слова: люцерна, зеленая масса, биометрические показатели, выход сухого вещества, урожайность

Для цитирования: Фоменко П.А., Богатырёва Е.В., Щекутьева Н.А. Биометрические показатели и урожайность сортов люцерны в условиях Вологодской области // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.28-37.
DOI: 10.25930/2687-1254/003.4.15.2022

Agronomy, forestry and water industry

Original article

**BIOMETRIC INDICATORS AND PRODUCTIVITY OF ALFALFA VARIETIES
IN THE VOLOGDA REGION**

Polina A. Fomenko¹, Elena V. Bogatyreva¹, Natalia A. Shchekuteva²

¹Northwestern Research Institute of Dairy and Grassland Farming named after A.S. Emelianova Separate subdivision of the Federal State Budgetary Institution of Science Vologda Research Center RAS, Vologda, RF e-mail: sznii@list.ru

²Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin, Vologda, RF e-mail: academy@molochnoe.ru

Abstract. It is currently impossible to develop the agro-industrial complex without creating a solid fodder base in order to provide cattle with high-protein feed. One of the urgent tasks of agricultural production is to increase the yield and protein nutritional value of alfalfa, which is of great importance in filling the fodder base. Alfalfa (*Medicago sativa*) is a protein-rich crop that can produce from 2 to 4 cuts in summer with herbage productivity of 250.00-300.00 dt/ha. Without the main nutrients (N, K, P), the plant cannot develop fully, in connection with this, their introduction from year to year increases the productivity of the crop by 3-4 year of use. The experiment to study the yield and biometric indicators of alfalfa varieties was carried out in 2019-2020 on the scientific-experimental field of Vologda State Dairy Farming Academy by a field experiment. The experimental data show that the yield of herbage of the studied varieties of *Medicago* in the climatic conditions of the North-West was 55,50-64,90 t/ha. As for the yield of dry matter with herbage yield, it was from 10,50 to 15,50 t/ha. Varieties Vega 87 and Taisiia turned out to be the best of the experimental varieties in terms of dry matter in herbage yield per hectare from 13,60 to 15,50 t/ha, with an average of 13,18 t/ha for varieties. To a greater extent, the studied indicators of *Medicago* biometrics depend on the characteristics of plant adaptation to living environment, development and reproduction, as well as climatic conditions during the growing season of the studied varieties.

Key words: alfalfa, herbage, biometric indicators, dry matter yield, productivity

For citation: Fomenko P.A., Bogatyreva E.V., Shchekuteva N.A. Biometric indicators and productivity of alfalfa varieties in the Vologda region // Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.28-37. DOI: 10.25930/2687-1254/003.4.15.2022

Введение. Для обеспечения крупного рогатого скота высокобелковыми кормами в настоящее время невозможно развитие АПК без создания прочной кормовой базы. [1].

Потребность в кормах жвачных животных остается невысокой и составляет 70,00-80,00% от нормативных показателей [2].

Основу рациона КРС занимают многолетние травы, которые являются наиболее дешевым сырьем в кормопроизводстве.

Одной из актуальных задач с/х производства является увеличение урожайности и белковой питательности люцерны, которая имеет большое значение в наполнении кормовой базы [3, 4, 5].

Люцерна (*Medicago sativa*) – культура богатая протеином, которая может дать в летний период от 2 до 4 укосов при продуктивности зеленой массы 250,00-300,00 ц/га. Без основных элементов питания (N, K, P) растение не может развиваться полноценно, в связи с этим внесение их из года в год увеличивает продуктивность культуры на 3-4 г.п. [6].

Medicago sativa – обладает высокой концентрацией питательных веществ: ОЭ - 11,00-12,00 МДж, к.ед. - 0,80-0,90, СП - до 200,00 г и более в 1 кг сухого вещества. Люцерна удовлетворяет потребность животных в витаминах, а также содержит большое количество Ca, P, Mg, Na, K, Cl, S, в этом отношении она не ограничивается питательными достоинствами, но может быть отличным предшественником для многих растений [7].

При увеличении засушливости и потеплении климата важной задачей является выращивание люцерны в северных регионах страны, так как она устойчива к засухе, что обусловлено её высокой водоёмкостью. Согласно суждению, некоторых учёных, при увеличении содержания CO₂ в атмосфере будут возрастать урожайность культуры, и её устойчивость к засухе. Высоко урожайность культур находится в прямой зависимости от мощности растений и густоты стояния, так как одним из основных факторов многолетних трав является выживаемость растений [8].

Зеленая масса люцерны отличается очень высокой способностью к регенерации. Хорошо сформированная система передачи, а также присутствие иных приспособительных реакций дают возможность культуре противостоять обезвоживанию и стремительно возобновлять давление, даже если она потеряла 35–40% воды. Различные сорта *Medicago* имеют разную устойчивость к засухе [9].

Не маловажный фактор – это выбор сорта, который характеризует организацию кормообеспеченности скотоводства, он обуславливает специфику технологических процессов селекции [10].

Цель исследований – изучение биометрических показателей и урожайности сортов люцерны в беспокровных посевах в условиях Вологодской области.

Материал и методы исследования. В 2019-2020 г путем закладки полевого опыта на поле Вологодской Государственной молочно-хозяйственной академии, проводили эксперимент по изучению урожайности и биометрических показателей сортов люцерны.

Почвенный покров земельного опытного участка имел дерново-подзолистую среднесуглинистую почву и равнинный рельеф. Кислотность почвы пахотного слоя слабокислая – рН (KCl) – 5,10.

Семена люцерны высевались при норме высева 16,00 кг/га, высевали во второй декаде мая (междурядье 15,00 см), высевали рядами. Все сорта, которые мы изучали, трехкратно повторены, площадь одной делянки составила 1,20 м², учетная – 1,00 м², повторности располагаются в один ряд. Сбор травостоя на биомассу проводился в начальный период цветения.

Таблица 1

Схема проведения опыта:

Номер образца	Сорт, образец
1(контроль)	Сорт Вега 87
2	Сорт Таисия
3	Сорт Осиечка
4	Сорт Верко

Результаты исследований и их обсуждение. Наши исследования включали в себя следующие наблюдения и учеты:

1. За период роста и развития (вегетации) растений проводили регистрацию наступления фаз развития. У 10,00 % растений проявление признаков зафиксировали в начале фазы, у 75,00% наличие признаков наблюдалось в полную фазу.

2. В течение вегетационного периода на 1 м² почвы перед уборкой на стационарно закрепленных площадях проводили учет биометрических показателей таких как густота стояния, высота растений, облиственность и урожайность зеленой массы (по методике ВНИИ кормов)

На протяжении вегетационного периода растения проходят все фазы роста и формирования. Формирование растений - качественное изменение строения и функций некоторых органов в процессе онтогенеза.

За период фенологических наблюдений мы не обнаружили существенных различий в начале фаз развития различных сортов люцерны (рисунок 1, 2). У основной массы сортов начало фазы развития протекало в одно и тоже время, с колебаниями 2-4 дня.

12 мая 2019 года провели посев люцерны. Отрастание растений было зафиксировано 20-22 мая, фаза стеблевания наступила одновременно - 25 мая, первое скашивание Medicago проводили в период 19 - 23 июня. Достоверных различий в днях от фазы развития до первого укоса сортов люцерны не обнаружено, то есть формирование растения проходит одновременно.

ФЕНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СОРТОВ ЛЮЦЕРНЫ ЗА 2019 ГОД

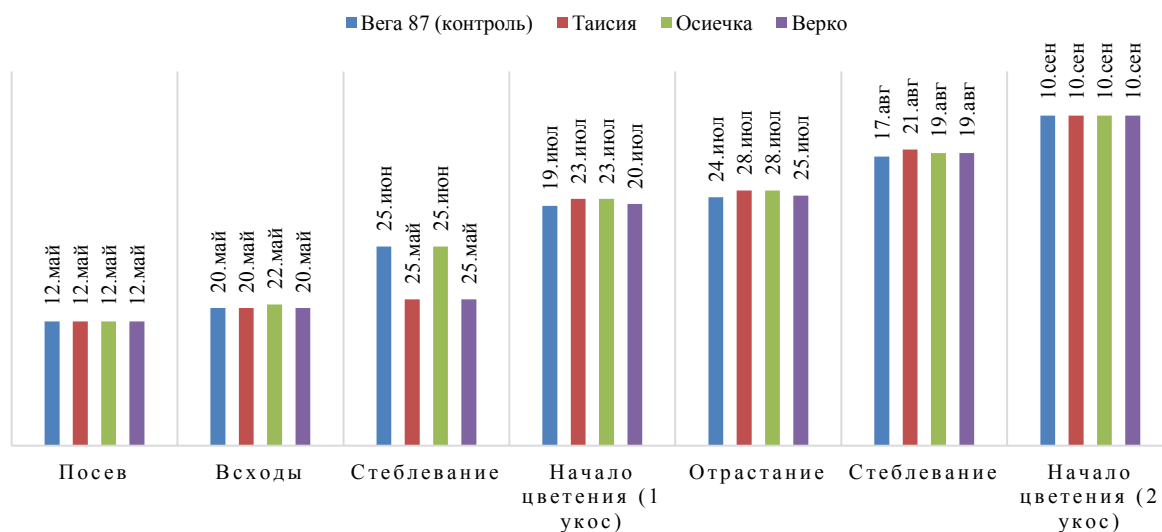


Рисунок 1. Фенологическое развитие сортов люцерны за 2019 год.

Формирование отавы люцерны наблюдалось через 4 дня после скашивания. Фаза выхода в трубку растений проходила неравномерно: у сорта «Вега 87» во вторую декаду августа, а у сорта «Таисия» начался позднее на четвертой неделе августа. У сортов Осиечка и Верко фаза стеблевания наступила одновременно (19 августа).

Второй укос зеленой массы был проведен в фазу начала цветения, сорта люцерны изменчивой вступили в нее одновременно (10 сентября). После проведенного второго скашивания растения уходят на зимовку в фазе входа в трубку с хорошо развитыми корнями.

ФЕНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СОРТОВ ЛЮЦЕРНЫ ЗА 2020 ГОД

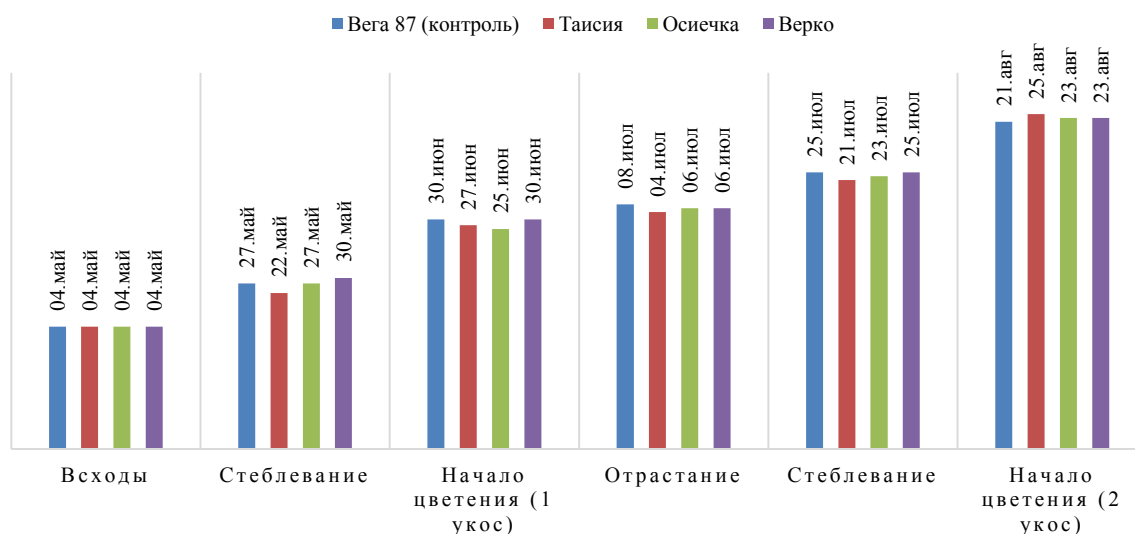


Рисунок 2. Фенологическое развитие сортов люцерны за 2020 год.

После 3 мая начинается весенний рост люцерны, 22-27 мая - выход в трубку (стеблевание), 25-30 июня – появление бутонов и соцветий (1 укос). В третьей декаде августа было проведено второе скашивание зеленой массы растений, ранее у сорта «Вега 87» во вторую декаду августа, попозже у сорта «Таисия» в третью декаду августа, а у сортов «Осиечка» и «Верко» в одно и то же время (23 августа).

Метеорологические условия в 2019-2020 гг. были разнообразными. Совокупность эффективных температур (свыше 10^0 C) в период вегетационного роста и развития составила в 2019-2020 г.г. 1173,0-1375 0 C, а количество осадков в 2019 г. - 262 мм, 2020 г. - 399 мм

Гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК), представленный в таблице 2, более точно характеризует метеорологические условия в период вегетации люцерны.

Таблица 2

Оценка гидротермических условий периода вегетации люцерны.

Наименование показателей	2019 год	2020 год
Длительность периода вегетации в среднем по сортам, дней	87	101
Количество осадков за вегетацию, мм:	262	399
Сумма эффективных температур (свыше 10^0 C) за вегетацию, 0 C	1173,0	1375,0
ГТК	2,2	2,9

Анализируя данные таблицы 2, можно сказать, что значение ГТК (гидротермического коэффициента увлажнения Селянина) за 2019-2020 года составила 2,2 и 2,4 соответственно. Таким образом, период роста и развития люцерны в 2019-2020 г.г относится к избыточно увлажненным.

Биометрические показатели роста и развития растений люцерны являются обоснованием формируемой урожайности (таблица 3).

Общую урожайность сельскохозяйственных культур формирует один из главных элементов - это густота побегов. Предварительный анализ состояния посева можно провести именно по густоте, ориентировочно можно представить величину урожайности ценить конкурентоспособность данной культуры.

Таблица 3

Биометрические показатели сортов люцерны

Сорт	Показатели								
	Густота стояния, шт/м ²			Высота растений, см			Облиственность, %		
	2019	2020	Среднее	2019	2020	Среднее	2019	2020	Среднее
Вега 87 (контроль)	226,7	193,0	209,8	46,4	56,3	51,4	62,5	56,8	62,5
Таисия	242,3	210,3	226,3	51,0	62,6	56,8	64,5	57,4	64,5
Осиечка	210,7	180,3	195,5	53,9	55,3	54,6	60,9	52,9	60,9
Верко	211,6	179,5	195,6	43,4	55,1	49,2	62,4	50,1	62,4
НСР ₀₅	35,04	10,54		4,7	8,1		8,9	5,9	

Согласно сведениям таблицы видно, что по плотности всходов Сорт Таисия превышал анализируемые сорта на 6,80 % в среднем в 2019 г., и на 8,90% - в 2020 г. В год посадки наименьшая плотность всходов наблюдалась у сорта Осиечка – 210,70 шт/м², во второй год жизни у сорта Верко – 179,5 шт/м².

Определение биометрических параметров свидетельствует, что в первый год жизни лидирующими вариантами по высоте являются сорта Таисия и Осиечка, превосходящие в среднем на 7,3 см контрольный вариант. Сорт Верко показал небольшую разницу этого показателя и составил в среднем по укосам 2,00 см по отношению к контрольному варианту.

Сорт Таисия также стоит отметить и в 2020 году, показатель длинна стеблестоя составил 62,60 см, что превосходит умеренный норматив по сортам. Длинна стеблестоя всех остальных изучаемых сортов не превосходила контрольный вариант.

При исследовании по годам данный показатель зависит от климатических условий данного региона, а также от накопленных питательных веществ и влажности почвы.

Мы изучили один из биометрических показателей, такой как облиственность. Он характеризует высокую питательную ценность растений. Облиственность растений играет важную роль для растений, так как данный показатель определяет степень покрытия растения наружными органами, основной функцией которых является фотоавтотрофная функция. Следовательно, чем выше производительность фотоавтотрофной функции, тем больше формирование биомассы [11].

Изучаемый показатель облиственности люцерны демонстрируют то, что в год посадки он изменялся от 60,90% (сорт Осиечка) до 64,50% (сорт Таисия), в 2020 год

исследований от 50,10% до 57,40% соответственно. За анализируемый период площадь листовой поверхности была у сорта Таисия – 64,50% и 57,40% соответственно по годам.

Во второй год жизни у анализируемых сортов люцерны облиственность снизилась по сравнению с первым годом на 9,10% у контрольного варианта, на 11,00% у сорта Таисия, на 13,10% у сорта Осиечка и на 19,70% у сорта Верко.

Важнейшим показателем, отражающим уровень интенсификации сельскохозяйственного производства, является урожайность.

Продуктивность биомассы сортов люцерны представлена в таблице 4

Таблица 4

Продуктивность биомассы разнообразных сортов Medicago за период исследований, тонн с 1 га

Наименование сорта	Урожайность биомассы, тонн с 1 га (год исследования)		Усреднённая урожайность, тонн с 1 га	Вариации	
	2019	2020		тонн с 1 га	Процентное отношение
Сорт Вега 87 (стандарт)	59,70	64,70	62,20	-	100,00
Сорт Таисия	61,40	68,50	64,90	+2,70	+4,00
Сорт Осиечка	58,10	63,80	60,90	-1,30	-3,00
Сорт Верко	50,90	60,10	55,50	-6,70	-10,80
НСР ₀₅	7,40	5,90	-	-	-

Изучая продуктивность биомассы Medicago выявлено, что за анализируемый период прибавок по отношению к контрольному образцу был у сорта «Таисия», который составил 4,00% (таблица 4). Сорта «Осиечка» и «Верко» в условиях нашего региона сформировали урожайность ниже стандарта (сорт «Вега 87») на 1,30-6,07 т/га

За два года эксперимента выход СВ по анализируемым сортам люцерны превысил в среднем 10,5-15,5 т/га контрольный образец (табл. 5).

Таблица 5

Выход сухого вещества с продуктивностью травостоя сортов Medicago за период исследований, тонн с 1 га

Наименование сортов	Продуктивность сухого Вещества (год исследования)		Усреднённые данные	Вариации	
	2019	2020		тонн с 1 га	Процентное отношение
Сорт Вега 87 (стандарт)	13,00	14,10	13,60	-	100,00
Сорт Таисия	14,60	16,30	15,50	1,9	+13,00
Сорт Осиечка	8,50	12,50	10,50	- 3,1	-23,00
Сорт Верко	12,10	14,30	13,20	- 0,4	-3,00
Среднее	12,05	14,30	13,18	-	-
НСР ₀₅	1,20	1,80	0,90	-	-

Сорт Таисия за годы эксперимента показал себя наиболее продуктивным. Сбор сухого вещества на этом варианте составил 15,50 тонн с 1 га, что на 13,00 % превышает показатели стандарта.

Заключение. Данные эксперимента говорят о том, что изучаемые сорта *Medicago* в Северо-Западном регионе РФ формируют продуктивность биомассы в пределах 55,5–64,9 тонн с 1 га, сухого вещества 10,50–15,50 тонн с 1 га.

Среди изучаемых сортов по сбору сухого вещества с гектара и адаптации к критериям Северо-Западного региона РФ лучшими оказались сорта «Вега 87» и «Таисия»: выход сухого вещества составил 13,60–15,50 тонн с 1 га и в среднем по сортам 13,18 тонн с 1 га. Биометрические признаки люцерны во многом зависят как от метеорологических условий в период роста и развития растений, так и от биологических особенностей сорта.

Список источников

1. Ледяева Н. В. Сортоизучение сортов люцерны изменчивой в условиях среднегорной зоны Республики Алтай // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. № 12 (182). С. 44–50.
2. Влияние сроков скашивания зеленой массы люцерны на продуктивность и ее кормовую ценность / С.А. Игнатьев, Т.В. Грязева, Н.Г. Игнатова. – Текст: непосредственный // Зерновое хозяйство России. 2016. № 5. С. 55–59.
3. Формирование смешанных агрофитоценозов люцерны и костреца в первый год жизни / О.А. Тимошкин, С.А. Семина, О.Ю. Тимошкина, С.А. Алексеев // Нива Поволжья. 2020. № 2. С. 58–64.
4. Продуктивность люцерны в зависимости от способа обработки почвы и удобрения покровной культуры / А. В. Федюшкин, А. В. Парамонов, С. В. Пасько [и др.] – Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 3 (71). С. 104–107.
5. Минвалиев С.В., Павлова О.В., Ряженко В.Х. Урожайность травосмесей из многолетних трав в зависимости от дозы минеральных удобрений на лугово-бурой оподзоленной почве в условиях Приморского края. Текст: непосредственный // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 2 (30). С. 14–18.
6. Воробьев Е.С., Воробьева Л.Н. Химия и качество кормов. М.: Россельхозиздат, 1977. 76 с.
7. Писковацкий Ю.М. Фитоценотическая селекция люцерны // Кормопроизводство: проблемы и пути решения: сб. науч. тр. М., 2007. С. 284–290.
8. Лазарев Н. Н., Пятинский Д. В. Продуктивное долголетие новых сортов люцерны (*Medicago sativa* L.) при интенсивном скашивании // Известия ТСХА. 2016. Вып. 5. С. 39–54.
9. Богатырева Е.В., Фоменко П.А., Щекутева Н.А. Сравнительная характеристика сортов люцерны в условиях Вологодской области. // АГРОЗООТЕХНИКА, Том 4. № 4. 2021.
10. Румянцев А.В. Создание и совершенствование сортов зерновых и кормовых культур в условиях Среднего Поволжья // Аграрный вестник Юго-Востока. 2009. № 1. С. 20–21.
11. Шамсутдинов З.Ш. Современное состояние и стратегия развития селекции кормовых культур // Нива Татарстана. 2011. № 1–2. С. 39–43.

12. Романенко Г.А. Научное обеспечение АПК за семилетний период // Аграрный вестник Урала. 2009. № 7. С. 8-11.
13. Трофимов И.А., Косолапов В.М., Тагиров М.Ш. Кормопроизводство: проблемы и перспективы развития // Нива Татарстана. 2011. № 1-2. С. 36-39.
14. Влияние нормы высева и способов посева на высоту, облиственность и густоту стояния растений козлятника восточного / Шумаков А.В., Чернышева Н.М., Тимонов В.Ю., Картамышев Н.И. и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2010. №6.

References

1. Ledyayeva N.V. Variety study of variegated alfalfa in the middle mountain zone of the Republic of Altai // Bulletin of Altai State Agrarian University. 2019. No. 12 (182). pp. 44–50.
2. Influence of terms of alfalfa herbage mowing on productivity and its fodder value / S.A. Ignatev, T.V. Griazeva, N.G. Ignateva. – Text: direct // Grain economy of Russia. 2016. No. 5. pp. 55-59.
3. Timoshkin O. A., Semina S. A., Timoshkina O. Y., Alekseev S. A. Formation of mixed agrophytocenoses of alfalfa and brome grass in the first year of vegetation // Niva Povolzhya. 2020. No. 2. pp. 58–64.
4. Productivity of alfalfa depending on the method of tillage and fertilization of the cover crop / A. V. Fedyushkin, A. V. Paramonov, S. V. Pasko [et al.] – Text: direct // Izvestiya Orenburg State Agrarian University. 2018. No. 3 (71). pp. 104-107.
5. Minvaliev S.V., Pavlova O.V., Riazhenko V.K. Yield of grass mixtures from perennial grasses depending on the dose of mineral fertilizers on meadow-brown bleached soil under the conditions of Primorsky Krai. Text: direct // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2015. No. 2 (30). pp. 14-18.
6. Vorobev E.S., Vorobeva L.N. Chemistry and quality of feed. M.: Rosselkhozizdat, 1977. 76p.
7. Piskovatskii Y.M. Phytocoenotic selective breeding of alfalfa // Feed production: problems and solutions: Collection of scientific papers M., 2007. pp. 284–290.
8. Lazarev N. N., Piatinskii D. V. Productive longevity of new alfalfa varieties (*Medicago sativa* L.) under intensive mowing. Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy. 2016. Issue. 5. pp. 39–54.
9. Bogatyreva E.V., Fomenko P.A., Shchekuteva N.A. Comparative characteristics of alfalfa varieties in the conditions of the Vologda region. AGROZOOTEKHNKA, Volume 4, No. 4. 2021.
10. Rumiantsev A.V. Creation and improvement of grain varieties and fodder crops in the conditions of the Middle Volga // Agrarian Bulletin of the South-East. 2009. No. 1. pp. 20-21.
11. Shamsutdinov Z.S. Current state and development strategy of fodder crops selective breeding // Niva of Tatarstan. 2011. No. 1-2. pp. 39-43.
12. Romanenko G.A. Scientific support of the agro-industrial complex for a seven-year period // Agrarian Bulletin of the Urals. 2009. No. 7. pp. 8-11.
13. Trofimov I.A., Kosolapov V.M., Tagirov M.S. Feed production: problems and development prospects // Niva of Tatarstan. 2011. No. 1-2. pp. 36-39.
14. Influence of the seeding rate and sowing methods on the height, leafiness and planting density of Eastern galega / Shumakov A.V., Chernysheva N.M., Timonov V.Y., Kartamyshev N.I. et al. // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. 2010. No. 6.

Информация об авторах

П.А. Фоменко – старший научный сотрудник, e-mail: polinafomenko208@gmail.com, тел: (8172) 59-78-45

Е.В. Богатырёва – старший научный сотрудник, e-mail: bogatyreva35@mail.ru тел: (8172) 59-78-45

Н.А. Щекутёва – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, земледелия и агрохимии e-mail: natasha_k.08@mail.ru

Information about the authors

P.A. Fomenko – Senior Researcher, e-mail: polinafomenko208@gmail.com, tel: (8172) 59-78-45

E.V. Bogatyreva – Senior Researcher, e-mail: bogatyreva35@mail.ru tel: (8172) 59-78-45

N.A. Shchekuteva – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Plant Growing, Agriculture and Agrochemistry e-mail: natasha_k.08@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 12.11.2022; одобрена после рецензирования 14.12.2022; принята к публикации 17.12.2022.

The article was submitted 12.11.2022; approved after reviewing 14.12.2022; accepted for publication 17.12.2022.

Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.38-48
Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.38-48

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК 633.2/.3:631.526.32:338.436

DOI: 10.25930/2687-1254/004.4.15.2022

СОРТА КОРМОВЫХ ТРАВ КАК ФАКТОР И РЕСУРС ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО КОРМОПРОИЗВОДСТВА

Вера Владимировна Чумакова, Валерий Федорович Чумаков, Марина Владимировна Деревянникова, Надежда Сергеевна Лебедева, Татьяна Михайловна Мирнова, Сергей Александрович Сухарев, Евгений Александрович Годин

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

Аннотация. В статье представлены итоги полувековой истории селекционно-семеноводческой работы с многолетними бобовыми и злаковыми травами, определены перспективы и задачи инновационного развития этого направления на перспективу. Селекционная работа с многолетними травами в Ставропольском НИИСХ начата в 1972 году под руководством Кравцова В. В. Основой для начала селекционной работы послужила коллекция 287 видов кормовых трав, созданная в 1966 году В. Г. Танфильевым в Ставропольском ботаническом саду. В дальнейшем генофонд многолетних трав значительно расширился за счет мировой коллекции ВИР, проведенных экспедиций, интродукции дикорастущего и сортового материала различного эколого-географического происхождения. В коллекционных питомниках изучено более 10 тысяч сорто образцов 45 видов бобовых и около 25 тысяч 30 видов злаковых трав. Селекция проводится по полной схеме селекционного процесса с использованием интродукции, внутри- и межвидовой гибридизации, поликроссного скрещивания подобранных компонентов для создания сложно-гибридных популяций и синтетических сортов, различных методов отбора, провокационных фонов в соответствии с поставленными задачами. В Государственном реестре селекционных достижений РФ на сегодня зарегистрировано 10 сортов бобовых и 29 сортов злаковых трав, допущенных к использованию в сельскохозяйственном производстве практически всех регионов страны. Ежегодно реализация семян высших репродукций сортов ставропольской селекции составляет более 10 тыс. тонн. Селекция и семеноводство кормовых трав сегодня переживают новый подъем: выросла потребность в семенном материале специализированных сортов для конкретных видов животных и регионов возделывания, весьма актуальны вопросы улучшения и поддержания почвенного плодородия, решение которых без многолетних трав практически невозможно.

Ключевые слова: кормопроизводство, селекция, культура, сорт, урожайность, качество

Для цитирования: Сорты кормовых трав как фактор и ресурс инновационного развития регионального кормопроизводства / В.В. Чумакова, В.Ф. Чумаков, М.В. Деревянникова, Н.С. Лебедева, Т.М. Миронова, С.А. Сухарев, Е.А. Годин // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.38-48. DOI: 10.25930/2687-1254/004.4.15.2022

Agronomy, forestry and water industry

Original article

VARIETIES OF FODDER GRASSES AS A FACTOR AND RESOURCE OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF REGIONAL FODDER PRODUCTION

Chumakova V.V., Chumakov V.F., Dereviannikova M.V., Lebedeva N.S., Mironova T.M., Sukharev S.A., Godin E.A.

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

Abstract. The article presents the results of the half-century history of breeding and seed-growing work with perennial legumes and grasses, defines the prospects and tasks of innovative development of this area for the future. Perennial grasses breeding in the Stavropol Agricultural Research Institute was started in 1972 under the leadership of V.V. Kravtsov. The basis for the beginning of breeding was a collection of 287 species of forage grasses, which was created in 1966 by V. G. Tanfilev in Stavropol Botanical Garden. In the future, the gene pool of perennial grasses was significantly expanded due to the world collection of VIR, expeditions, the introduction of wild and certified seeds of various ecological and geographical origin. More than 10 thousand varieties of 45 species of legumes and about 25 thousand of 30 species of cereal grasses were studied in collection nurseries. The selective breeding is carried out according to the full scheme of the breeding process using introduction, intra- and interspecific hybridization, polycross cross breeding of selected components to create complex hybrid populations and synthetic varieties, various selection methods, provocative backgrounds in accordance with the tasks. In the State Register of Breeding Achievements of the Russian Federation, 10 varieties of legumes and 29 varieties of cereal grasses are currently registered and approved for use in agricultural production in almost all regions of the country. Annually, the sale of seeds of higher reproductions of varieties of Stavropol selection is more than 10 thousand tons. Nowadays, selective breeding and seed production of forage grasses are experiencing a new upsurge: the need for seed material of specialized varieties for specific animal species and cultivation regions has increased, the issues of improving and maintaining soil fertility are very urgent, the solution of which is almost impossible without perennial grasses.

Key words: feed production, breeding, crop, variety, yield, quality

For citation: Varieties of fodder grasses as a factor and resource of innovative development of regional fodder production / V.V. Chumakova, V.F. Chumakov, M.V. Dereviannikova, N.S. Lebedeva, T.M. Mironova, S.A. Sukharev, E.A. Godin // Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.38-48. DOI: 10.25930/2687-1254/004.4.15.2022

Введение. В Северо-Кавказском регионе из 11,2 млн га сельскохозяйственных угодий более половины приходится на естественные сенокосы и пастбища, включая субальпийские и альпийские луга. Около 80% кормовых угодий нуждаются в улучше-

нии, более 3 млн га подвержены засолению, водной эрозии, дефляции, опустыниванию и другим деградиционным процессам. Адаптивно-ландшафтная система ведения сельского хозяйства в регионе включает рациональное использование не только естественных кормовых угодий, но и пахотных земель, играющих на Северном Кавказе существенную роль в укреплении как кормовой базы для животноводства, так и стабилизации агроэкосистем [1].

Из мирового сельскохозяйственного опыта абсолютно доказано положительное влияние многолетних кормовых трав в почвозащитном земледелии, особенно бобовых. Применяя бобовые травы в структуре севооборота, возможно использовать его способность к фиксации почвенного азота и других труднодоступных элементов за счет глубокого залегания корней. Такой связанный азот, полученный от выращивания бобовых трав, поступает в почву объемом в 100–500 кг/га, что применимо при низкочастотной агротехнологии. Многолетние травы остаются надежными источниками элементов питания, увеличивают и сохраняют органическую составляющую почв, защищают ее от эрозии, засоления, вредителей, болезней и сорняков [2, 3].

Травы широко используются в ландшафтно-экологическом земледелии, при котором появляется возможность многократного отчуждения биомассы за счет 2–5 укосов или сжатываний, а также долголетнего (до 10 и более лет) пользования травостоем. При этом важно то, что единожды заложенный правильно смоделированный поликомпонентный травостой, в течение многих лет может обеспечивать высокую продуктивность земельной площади при ограниченном или весьма щадящем использовании технических и денежных средств [4].

Рядом исследований доказано, что отвод под травы 20–22% пашни не противодействует прогрессу зернового хозяйства [5]. Наоборот, травосеяние было и остается в перспективе одним из главных фундаментов интенсификации зернового хозяйства. Получение 8,0–10,0 т/га экологически чистого, высококачественного зерна одновременно с решением проблемы воспроизводства плодородия почвы и экологизации среды реально лишь на базе интенсивного травосеяния.

Введение в севооборот на пахотных землях клевера, эспарцета, донника и других краткосрочно используемых бобовых трав позволяет не только накопить в почве азот, но и извлечь из глубины на поверхность кальций и фосфор, недостаток которых наблюдается в верхнем гумусовом слое и горизонте вымывания [6, 7].

Рационально организованное травосеяние обеспечивает стабильное в различных погодных условиях продуцирование высококачественной кормовой массы при создании поликомпонентных моделей агрофитоценозов [8]. Однако доказано, что травы могут эффективно проявить свои продукционные, противозерозионные, накопительные и другие способности только при условии хорошего состояния травостоя, с урожайностью сена не менее 2 т/га. Создание высокопродуктивных травостоев способно обеспечить только использование современных сортов и гибридов многолетних бобовых и злаковых трав, правильное их конструирование в зависимости от задач, целей, сроков использования сенокосов и пастбищ [9].

Селекционная работа с многолетними травами в Ставропольском НИИСХ началась в 1972 году под руководством Кравцова В. В. Основой для начала селекционной работы послужила коллекция 287 видов кормовых трав, созданная в 1966 году В. Г. Танфильевым в Ставропольском ботаническом саду [10]. В дальнейшем генофонд многолетних трав значительно расширился за счет привлечения мировой коллекции ВИР, проведенных экспедиций, интродукции дикорастущего и сортового материала различ-

ного эколого-географического происхождения. Существенный вклад в создание нового исходного материала и сортов многолетних бобовых и злаковых трав внесли селекционеры Г. Г. Гонян, Н. Б. Куприянова, Н. А. Воронкова, В. А. Кравцов, Н. В. Надмидов, И. Н. Ивашененко. В коллекционных питомниках изучено более 10 тысяч сортообразцов 45 видов бобовых и около 25 тысяч 30 видов злаковых трав. На сегодня в Государственный реестр селекционных достижений РФ внесено 10 сортов многолетних бобовых и 29 сортов злаковых трав самого широкого спектра использования и назначения, принадлежащих 27 видам кормовых трав, созданных в ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» [11, 12]. Впервые в региональную и мировую практику в культуру введены новые виды и сорта кормовых трав: многолетняя вика Гроссгейма, желтая люцерна, пырей удлинённый, фестулолиум, полевица. Сорта ставропольской селекции внедрены в Центрально-Черноземном, Северо-Кавказском, Нижневолжском, Западно-Сибирском, Северо-Западном и других регионах страны. Ряд сортов внесен в государственный реестр сортов республики Казахстан.

Селекция и семеноводство кормовых трав сегодня переживают новый подъем: выросла потребность в семенном материале специализированных сортов для конкретных видов животных и регионов возделывания, весьма актуальны вопросы улучшения и поддержания почвенного плодородия, решение которых без современных сортов и гибридов многолетних трав практически невозможно.

Цель исследований – проанализировать состояние селекционно-семеноводческой деятельности с кормовыми травами в ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» за 50-летний период, показать роль сортов ставропольской селекции в решении государственных задач в области кормопроизводства, определить основные проблемы и перспективы развития направления в регионе.

Материал и методы исследований. Работа проведена на основе классических методов с использованием данных собственных селекционно-семеноводческих исследований, Минсельхоза России и Ставропольского края, Государственного реестра селекционных достижений, допущенных к использованию в сельхозпроизводстве в 2021 году [13].

Результаты исследований и их обсуждение. Ценной и самой распространенной культурой признается люцерна. Производству предлагается два сорта люцерны синегрибной – Кевсала и Елена, два сорта люцерны желтой – Злата и Татьяна. Сорта характеризуются комплексом хозяйственно-биологических признаков и свойств: интенсивным отрастанием весной и после укусов, высокой облиственностью, устойчивостью к морозам, засухе, болезням и вредителям. Урожайность зеленой массы в среднем (на богаре) составляет 40,0–43,0 т/га, сена – 10,0–11,0 т/га, семян – 0,4–0,5 т/га. Сорта отличаются долголетием. Желтая люцерна не вызывает темпанию. Содержание сырого протеина в сухом веществе насчитывает не менее 22–23% в фазу бутонизации (начало цветения).

Заслуженным спросом в регионе пользуются сорта эспарцета виколистного Русич, песчаного Василий, закавказского Кравцов, обеспечивающих создание высокопродуктивных кормовых травостоев в чистом виде и в смеси с мятликовыми компонентами. Сорта отличаются облиственностью до 40% в первом и до 58% во втором укусах, устойчивы к засухе, морозам и стрессовым факторам среды. Эспарцет является самой востребованной культурой благодаря способности быстрого накопления высокобелковой растительной массы, стабильной по годам урожайности семян, устойчивости к болезням и вредителям, хорошей медопродуктивности.

Донник желтый Донче считается новым широко используемым по всей территории РФ сортом. Также он обогащает почву азотом, улучшает физические и механические свойства почвы. Сорт скороспелый, с низким содержанием кумарина. Ценный медонос и сидерат, устойчив к засолению почв. Урожайность зеленой массы составляет 29-30 т/га, семян – до 2 т/га.

Клевер луговой Наследник создан авторами на основе местного дикорастущего образца. Данный сорт увеличил видовой набор бобовых кормовых культур и расширил зону клеверосеяния в южных регионах РФ. Также это единственный сорт клевера, допущенный к возделыванию на юге России [14], обладающий скороспелостью, толерантностью к основным болезням и вредителям, высокой облиственностью (56–59%) и устойчивостью к засухе. Сорт высокоурожайный по биомассе и семенам: за три года использования за два укоса в вегетационный период было получено зеленой массы 51,0 т/га, сухой – 12,0 т/га (средняя урожайность). Содержание сырого протеина насчитывает 21-22 %. Хорошие компоненты в травосмеси с клевером – овсяница луговая, ежа сборная, райграс многоукосный и тимopheевка луговая. Урожайность высококачественного сена смеси клевера с тимopheевкой в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края равняется 16,0–20,0 т/га.

Ценной кормовой культурой давно признана многолетняя вика, хотя ее внедрение в производство сдерживалось отсутствием сортов, приспособленных к определенным природным зонам и отвечающих хозяйственно-биологическим требованиям. Исходным материалом для селекции послужили разнообразные виды и популяции дикоросов. На основе дикорастущей популяции из Америки методом многократного отбора создан сорт-популяция многолетней вики Гроссгейма Лорийская. Высота травостоя достигает 170–190 см, облиственность растений доходит до 60–64%. Весеннее отрастание начинается в первой декаде апреля. Продолжительность продуктивной жизни – 8–10 лет, биологической – до 30 лет. По качеству кормовой массы не уступает клеверу и люцерне. В условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края в год посева (весенний срок) может дать в одновидовом посеве до 3,0 т/га сухой массы. На 2–4 год использования можно получить два полных укоса с урожайностью сухой массы до 10,0-11,0 т/га, а в смеси со злаковыми компонентами (пыреем удлиненным, тимopheевкой луговой, многолетней рожью) – до 13,0–15,0 т/га. Многолетняя вика в посеве способна к самовосстановлению в травостое за счет естественного семенного и вегетативного (корневищного) размножения. В травосмеси держится устойчиво, в том числе на склоновых и малопродуктивных землях.

В Государственный реестр селекционных достижений РФ с допуском использования в Северо-Кавказском, Центрально-Черноземном, Нижневолжском, Северо-Западном, Дальневосточном и Западно-Сибирском регионах внесены сорта костреца безостого Вегур, Ставропольский 31, СНИИСХ 83 и Михайловский, обладающие высокой кустистостью, характеризующиеся равномерным созреванием, устойчивостью к осыпанию семян, засухе, болезням и вредителям. Урожайность сухого вещества составляет 10,0-11,0 т/га, семян – 0,5–0,7 т/га.

К возделыванию во всех регионах РФ допущены сорта пырея среднего и удлиненного Степной, Ставропольский 1, Ставропольский 10, Аргонавт, Солончаковый, уникальность которых заключается в том, что в условиях подтопления, засоления (до 2%), на малопродуктивных, склоновых землях они обеспечивают урожайность зеленой массы до 35,0–38,6 т/га, семян – до 0,8–1,0 т/га.

На склоновых землях, майкопских глинах, грунтах и при освоении песков рекомендуется выращивать сорта житняка гребневидного, узкоколосого и сибирского: Новатор, Боярин, Викрав, Успех, отличительной особенностью которых является высокая пластичность, устойчивость к засухе, раннеспелость, высокая облиственность.

Для возделывания в Северо-Кавказском, Северо-Западном, Центральном и других регионах РФ допущены к использованию ежа сборная Генра, полевица гигантская Дюна, тимopheевка луговая Грация, овсяница луговая Россиянка, Ставропольская 10, обладающие комплексом хозяйственно-полезных признаков и свойств. Виды и сорта предназначены для создания долгодетних сенокосно-пастбищных травостоев, дают 9,0-10,0 т/га сухой массы и 0,4-0,5 т/га семян.

Набор сортов райграса однолетнего Блинец, многоукосного Талан и Витязь, высокого Стрелец, фестулолиума (гибрид между овсяницей и райграсом) Викнел предназначен для использования на сено, сенаж, особенно в травосмесях с другими злаковыми и бобовыми компонентами. Сорта и гибриды характеризуются ранним отрастанием весной, высокой отавностью, облиственностью, мощностью развития травостоя. Обеспечивают получение до 50–60 т/га зеленой массы. При достаточном увлажнении дают два сбора семян до 15 т/га. Сорта отличаются довольно высокой солеустойчивостью, предназначены для создания краткосрочных и долгосрочных (дают урожай уже в год посева) травостоев, неприхотливы к почвам, весьма отзывчивы на удобрения и орошение.

В решении вопросов улучшения качества и разнообразия кормов существенный вклад внесут созданные сорта силосных и нетрадиционных кормовых культур: амаранта Каракула, черноголовника многобрачного Стимул, сильфии пронзеннолистной Алена, фацелии пажмолистной Улада, лoфанта анисового Премьер, скорцонеры испанской Солнечная премьера. Эти культуры перспективны для создания и обогащения кормовых травостоев, не требовательны к условиям произрастания, содержат ряд незаменимых аминокислот, витамины и биологически активные вещества профилактического и лечебного действия [15].

В настоящее время государственное испытание проходят два новых сорта овсяницы восточной и овсяницы тростниковой, к передаче в Госкомиссию по испытанию и охране селекционных достижений РФ подготовлены новые сорта-популяции житняка, люцерны, эспарцета, пырея, тимopheевки, черноголовника, козлятника.

Для создания и успешного внедрения новых сортов и гибридов кормовых трав, адаптированных к условиям юга России, потребовалось не только применение традиционных методов селекции, но и их совершенствование в отношении отдельных видов, что позволило получить качественно новый исходный селекционный материал и сорта.

Лучшими исходными формами при выведении сортов костреца безостого, житняка гребневидного и узкоколосого, пырея удлиненного, люцерны желтой, донника лекарственного (желтого) и клевера лугового выступили местные дикорастущие популяции [16] – сорта интенсивного типа возделывания, созданные методом экотипического, биотического и индивидуального отборов. Сортаобразцы отбирались по таким признакам, как интенсивность отрастания весной, габитус куста, устойчивость к полеганию, облиственность, строение соцветий и др.

Наш опыт интродукции кормовых трав в Ставропольском крае показал, что вмешательство искусственного отбора значительно ускоряет интродукционный процесс и позволяет получать формы, приспособленные к условиям региона и отвечающие основным требованиям планируемой модели нового сорта. На примере работы с сорта-

ми люцерны желтой, костреца, житняка, пырея методом целенаправленного отбора из дикорастущих местных популяций с растянутым периодом прорастания и неодновременным созревaniem семян, раскидистой формой куста, не выравненностью по высоте, облиственности и плотности куста получен материал, исключающий перечисленные негативные признаки.

Ценными родительскими формами в селекции райграса многоукосного, эспарцета, ежи сборной, костреца безостого, амаранта, лофанта оказались образцы из мировой коллекции ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова, использовавшиеся в одновидовой и межвидовой гибридизации, в поликроссных скрещиваниях при ограниченном или свободном их переопылении в специальных питомниках или в условиях селекционных питомников. Исходный коллекционный и гибридный материал характеризовался широкой вариабельностью по основным признакам и свойствам, позволившим отобрать в гибридных популяциях перспективные родоначальные растения и биотипы, ставшие основой для выведения новых сортов.

В создании новых сортов и перспективного исходного материала довольно высокопродуктивным стал метод межсортной и межвидовой гибридизации. Скрещивание лучших сортов отечественной и зарубежной селекций позволило получить ценные селекционные формы с высокой урожайностью кормовой массы и семян, облиственностью, устойчивостью к осыпанию семян. Это сорта-популяции пажитника сенного Амулет, фацелии Улада, скорцонеры Солнечная премьера, фестулолиума Викнел, тимopheевки луговой Грация и лофанта анисового Премьер.

Немаловажным условием устойчивого развития травосеяния являются правильная организация и материально-техническое обеспечение семеноводства. Семеноводство сегодня – важнейшая стратегическая часть долговременного развития сельскохозяйственного производства. Селекция и семеноводство выступают составляющим звеном обеспечения продовольственной безопасности страны [17]. В последние годы наблюдается тенденция увеличения импорта семян кормовых трав в РФ. В 2019 г. объемом ввезенного семенного материала клевера лугового, люцерны, овсяницы, райграса и некоторых других видов трав составил 9434,6 тонн стоимостью 24274,3 тыс. долл. США. В 2020–2021 гг. темпы роста импортных поставок злаковых трав (в основном газонного использования) увеличились на 70–104 %, а по клеверу и овсянице луговой – на 123–240 % [18]. В современных условиях в рамках Государственной комплексной научно-технической программы по кормопроизводству вопросам восстановления и развития отечественного семеноводства трав должно быть уделено особое внимание. Российские сорта кормовых трав считаются гордостью национальной селекции, и обеспеченность сельскохозяйственного производства на современном этапе сортами отечественной селекции не менее 70 % – вполне решаемая задача. В основу рентабельного семеноводства различных видов и сортов кормовых трав должна быть положена система его организации в учреждениях-оригинаторах, специализированных семеноводческих хозяйствах и сельхозпредприятиях с товарным производством по регионам. Потребность в производстве семенного материала многолетних бобовых и злаковых трав в Северо-Кавказском федеральном округе, по нашим подсчетам, составляет ориентировочно 130–135 тыс. тонн, в том числе в Ставропольском крае – до 44 тыс. тонн [19]. Разработанная программа по борьбе с опустыниванием на юге России увеличивает потребность в семенном материале многолетних трав в 1,5 раза.

Заключение. Таким образом, ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» обладает широким набором видов и коммерческих сортов много-

летних бобовых, злаковых трав и нетрадиционных кормовых культур. Сорты допущены к использованию в сельскохозяйственном производстве практически всех регионов страны и за рубежом, могут применяться там, где возделывание остальных сельскохозяйственных культур невозможно или экономически не оправдано. Решение экологических проблем с одновременным получением продукции на малопродуктивных, эрозивно-опасных, каменистых, песчаных, засоленных, склоновых и овражных землях возможно только при выращивании различных видов и сортов многолетних кормовых культур различного типа и направления использования. Для реализации стратегических планов развития кормопроизводства необходима организация современной системы семеноводства, включающей научно-исследовательские (селекционно-семеноводческие) центры, специализированные семеноводческие хозяйства и сельхозпредприятия с организацией товарного производства семян.

Исследование выполнено при поддержке Гранта в форме субсидии от 26.05.2021 №075-15-2021-532 (внутренний номер 09. ССЦ. 21.0004) «Создание и развитие селекционно-семеноводческого центра в области зерновых и кормовых культур на 2021–2024 гг.» ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр».

Список источников

1. Система земледелия нового поколения Ставропольского края: монография / В.В. Кулинец, Е.И. Годунова, Л.Н. Желнакова и др. // Ставрополь: АГРУС Ставро. агроуниверситета, 2013. С. 223–477.
2. Дронова Т.Н., Бурцева Н.И. К вопросу о роли многолетних трав в сохранении плодородия почв. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2016. № 2. С. 63–72.
3. Клименко В.П. Качественные объемистые корма- основа полноценных рационов для высокопродуктивного скота // Адаптивное кормопроизводство. 2019. №3. С.102–115. doi:10.33814/AFP-2222-5366-5019-3-102-113.
4. Научные основы селекции и семеноводства многолетних трав в Центрально-Черноземном регионе России / С.В. Сапрыкин, В.Н. Золотарев, И.С. Иванов и др. // Воронеж: АО «Воронежская областная типография», 2020. 496 с.
5. Shpakov A.S., Brazhnikova T.S. Methods of biologization of grain-drass crop rotations and their influence on fertility of soddy-podzolic soil of the forest zone // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2021. Vol.901.Article 012030. Doi:10.1088/1755-1315/901/1/012030.
6. Кормопроизводство – важный фактор роста продуктивности и устойчивости земледелия / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова и др. // Земледелие. 2012. №4. С.20–22.
7. Чумакова В.В. Клевер красный: о вершках и корешках // Деловой вестник АПК Ставропольского края. 2014. №3(23). С.42–46.
8. Объемистые корма из бобово-злаковых травосмесей в рационах кормления крупного рогатого скота / В.М. Косолапов, Б.Г. Шарифьянов, Х.Г. Ишмуратов и др. – М.:РАКО АПК, 2021. 184с. doi: 10.33814/monography_2021_184.
9. Косолапов В.М., Чернявских В.И. Кормопроизводство: состояние, проблемы и роль ФНЦ «ВИК им. В.Р.Вильямса» в их решении //Достижения науки и техники АПК. 2022. Т.36. №4. С.5–13.
10. Кравцов В.В., Кравцов В.А., Надмидов Н.В., Ивашененко И.Н. Итоги и перспективы селекционной работы лаборатории селекции и первичного семеноводства многолетних трав // «Ставропольский НИИ сельского хозяйства – 100 лет на службе аграрной науке

- и производству: сборник статей к юбилею института». Ставрополь: ООО изд. дом «Сияние». 2011. С. 151–161.
11. Сорта и гибриды сельскохозяйственных культур селекции ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»: каталог-изд.12-е, доп. / В.В. Кулинцев, В.В. Чумакова, А.Б. Володин и др. – Ставрополь. 2022. С.87–127.
 12. Чумакова В.В., Чумаков В.Ф. Роль и перспективы использования новых сортов многолетних кормовых трав в условиях биологизации земледелия // «Ставропольский НИИ сельского хозяйства – 100 лет на службе аграрной науке и производству: сборник статей к юбилею института». Ставрополь: ООО изд. дом «Сияние». 2011. С. 161–169.
 13. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1.Сорта растений (по состоянию на 3 марта 2021 г.) URL:<https://gossrtrf.ru/gosreestr/> (дата обращения 22.06.2022).
 14. Чумакова В.В. Основные результаты селекции многолетних трав на Ставрополье // Селекция и семеноводство. 2004. №2. С. 23–25.
 15. Чумакова В.В., Чумаков В.Ф. Аминокислотный состав растительного сырья сортов лекарственных трав при возделывании в Ставропольском крае. //Кормопроизводство.2019.№2.С.25–28.doi: 10.25685/KRM/2019.79.22.001.
 16. Деревянникова М.М., Чумакова В.В., Чумаков В.Ф. Перспективный исходный материал для селекции житняка гребневидного при использовании в селекции. //Кормопроизводство. 2020. №5. С.39–41. doi: 10.25685/KRM/2020.79.22.001.
 17. Указ Президента России от 1 декабря 2016 года № 642 «О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» (с изменениями на 15 марта 2021 года).URL:<https://docs.cntd.ru/document/420384257> (дата обращения 16.06.2022).
 18. Булавин В.И. Данные таможенной статистики об экспорте и импорте семян. Письмо от 13.09.2021 №01-13/54747 ФТС России в Комитет Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию. 5с.
 19. Состояние и основные мероприятия по обеспечению устойчивого развития агропромышленного комплекса в Северо-Кавказском федеральном округе на период до 2020 года: доклад / В.И Фисинин., А.Л. Иванов, Ю.Ф.Лачуга и др. / под ред. академика Г.А. Романенко. // М.:Россельхозакадемия. 2010. С.35–406.

References

1. The system of agriculture of new generation of the Stavropol Territory: monograph. / V.V. Kulintsev, E.I. Godunova, L.N. Zhelnakova et al. // Stavropol: AGRUS Stavropol Agrarian University, 2013.pp. 223–477.
2. Dronova T.N., Burtseva N.I. To the question of the role of perennial grasses in the preservation of soil fertility. // Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex: science and higher professional education. 2016. No. 2. pp. 63–72.
3. Klimenko V.P. High-quality bulk food is the basis of balanced diets for highly productive livestock // Adaptive fodder production. 2019. No. 3. pp. 102–115. doi:10.33814/AFP-2222-5366-5019-3-102-113.
4. Scientific bases of selection and seed production of perennial grasses in the Central Black Earth Region of Russia. / S.V. Saprykin, V.N. Zolotarev, I.S. Ivanov et al. // Voronezh: JSC “Voronezh Regional Printing House”, 2020. 496 p.
5. Shpakov A.S., Brazhnikova T.S. Methods of biologization of grain-drass crop rotations and their influence on fertility of soddy-podzolic soil of the forest zone// IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2021. Vol.901.Article 012030. Doi:10.1088/1755-1315/901/1/012030.

6. Feed production is an important factor in the growth of productivity and stability of agriculture / V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov, L.S. Trofimova et al. // *Zemledelie*. 2012. No.4. pp. 20–22.
7. Chumakova V.V. Red clover: about tops and roots // *Commercial Bulletin of the AIC of the Stavropol Territory*. 2014. No. 3 (23). pp.42–46.
8. Bulk food from legume-grass herbage mixture in cattle diets / V.M. Kosolapov, B.G. Sharifyanov, H.G. Ishmuratov et al. – M.: RAKO AIC, 2021. 184 p. doi: 10.33814/monography_2021_184.
9. Kosolapov V.M., Chernyavskikh V.I. Feed production: state, problems and role of the Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology // *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2022. Vol.36. No.4. pp.5–13.
10. Kravtsov V.V., Kravtsov V.A., Nadmidov N.V., Ivashenenko I.N. Results and prospects of the selection work of the laboratory of selection and primary seed production of perennial grasses // “Stavropol Research Institute of Agriculture – 100 years in the service of agricultural science and production: a collection of articles for the anniversary of the institute”. Stavropol: LLC Publishing house “Siianie”. 2011, pp. 151–161.
11. Varieties and hybrids of agricultural crops selected by the FSBSI “North Caucasus FARC”: catalogue, issue.12th, enlarged edition / V.V. Kulintsev, V.V. Chumakova, A.B. Volodin et al. // *Stavropol*: 2022. pp. 87–127.
12. Chumakova V.V., Chumakov V.F. The role and prospects for the use of new varieties of perennial forage grasses in the conditions of biologization of agriculture // “Stavropol Research Institute of Agriculture – 100 years in the service of agricultural science and production: a collection of articles for the anniversary of the institute”. Stavropol: LLC Publishing house “Siianie”. 2011. pp. 161–169.
13. State register of selection achievements approved for use. Volume 1. Plant varieties (as of March 3, 2021) URL: <https://gossrtrf.ru/gosreestr/> (access date 22.06.2022).
14. Chumakova V.V. The main results of the selection of perennial grasses in the Stavropol Territory // *Breeding and seed production*. 2004. No. 2. pp. 23–25.
15. Chumakova V.V., Chumakov V.F. Amino acid composition of plant raw materials of medicinal herbs varieties when cultivated in the Stavropol Territory // *Feed production*. 2019. No.2. pp.25–28.doi: 10.25685/KRM/2019.79.22.001.
16. Derevyannikova M.M., Chumakova V.V., Chumakov V.F. Promising parent material for breeding of crested wheat grass when used in selection. // *Feed production*. 2020. No. 5. pp. 39–41. doi: 10.25685/KRM/2020.79.22.001.
17. Decree of the President of Russia of December 1, 2016 No. 642 “On the Strategy for the Scientific and Technological Development of the Russian Federation” (as amended on March 15, 2021). URL: <https://docs.cntd.ru/document/420384257> (access date 16.06.2022).
18. Bulavin V.I. Customs statistics on exports and imports of seeds. Letter dated 13.09.2021 No. 01-13/54747 of the Federal Customs Service of Russia to the Federation Council Committee on Agriculture and Food Policy and Environmental Management. 5p.
- 19 State and main measures to ensure the sustainable development of the agro-industrial complex in the North Caucasus Federal District for the period up to 2020: report / edited by Academician G.A. Romanenko / V.I. Fisinin, A.L. Ivanov, Y.F. Lachuga et al. // M.: Ros-selhozakademia. 2010. pp. 35–406.

Информация об авторах

В.В. Чумакова – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая, ведущий научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства кормовых и лекарственных трав, тел.: +79624543254, e-mail: v.chumakova@fnac.center

В.Ф. Чумаков – старший научный сотрудник, отдела селекции и первичного семеноводства кормовых и лекарственных трав, тел.: +79097599786, e-mail: chumakov612@bk.ru

М.В. Деревянникова – научный сотрудник, отдела селекции и первичного семеноводства кормовых и лекарственных трав, тел.: +79614958783, e-mail: sotnikovam6031983@mail.ru

Н.С. Лебедева – научный сотрудник, отдела селекции и первичного семеноводства кормовых и лекарственных трав, тел.: +79188841320, e-mail: n.lebedeva@fnac.center

Т.М. Миронова – младший научный сотрудник, отдела селекции и первичного семеноводства кормовых и лекарственных трав, тел.: +79197350125, e-mail: tatianamironov@yandex.ru

С.А. Сухарев – агроном-семеновод, отдела селекции и первичного семеноводства кормовых и лекарственных трав, тел.: +79614832513, e-mail: syharex@gmail.com

Е.А. Годин – агроном-семеновод, отдела селекции и первичного семеноводства кормовых и лекарственных трав, тел.: +79187544984, e-mail: info@fnac.center

Information about the authors

V.V. Chumakova – Candidate of Agricultural Sciences, Head, Leading researcher of the Department of Breeding and Primary Seed Production of Fodder and Medicinal Herbs, Tel.+79624543254, e-mail: v.chumakova@fnac.center

V.F. Chumakov – Senior Researcher, Department of Breeding and Primary Seed Production of Fodder and Medicinal Herbs, Tel.+79097599786, e-mail: chumakov612@bk.ru

M.V. Derevyannikova – Researcher, Department of Breeding and Primary Seed Production of Fodder and Medicinal Herbs, tel.+79614958783, e-mail: sotnikovam6031983@mail.ru

N.S. Lebedeva – Researcher, Department of Breeding and Primary Seed Production of Fodder and Medicinal Herbs, tel.+79188841320, e-mail: n.lebedeva@fnac.center

T.M. Mironova – Junior Researcher, Department of Breeding and Primary Seed Production of Fodder and Medicinal Herbs, tel. +79197350125, e-mail: tatianamironov@yandex.ru

S.A. Sukharev – agronomist, seed grower, Department of Breeding and Primary Seed Production of Fodder and Medicinal Herbs, tel.+79614832513, e-mail: syharex@gmail.com

E.A. Godin – agronomist, seed grower, Department of Breeding and Primary Seed Production of Fodder and Medicinal Herbs, tel. +79187544984, e-mail: info@fnac.center

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

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

Статья поступила в редакцию 28.11.2022; одобрена после рецензирования 18.12.2022; принята к публикации 17.12.2022.

The article was submitted 28.11.2022; approved after reviewing 18.12.2022; accepted for publication 17.12.2022.

© Чумакова В.В., Чумаков В.Ф., Деревянникова М.В., Лебедева Н.С.,
Миронова Т.М., Сухарев С.А., Годин Е.А., 2022

Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.49-56
Agricultural journal. 2022; 15 (4). P. 49-56

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 619:616.98:587
DOI: 10.25930/2687-1254/005.4.15.2022

ИСПЫТАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ПРЕПАРАТА «ПРОУТОВАК-КРС» НА ИНФИЦИРОВАННОМ ВИРУСОМ ЛЕЙКОЗА КРУПНОМ РОГАТОМ СКОТЕ

Сергей Стефанович Абакин¹, Владимир Антонович Прокулевич²

¹ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Михайловск,
Россия. E-mail: abakins@yandex.ru

²Белорусский Государственный Университет, Минск, Белорусь.
E-mail: prokulevich@mail.ru

Аннотация. С целью определения эффективности препарата «Проутовак-КРС» для профилактики лейкоза у спонтанно инфицированных животных вирусом лейкоза крупного рогатого скота проведены производственные испытания в одном из хозяйств Кочубеевского района Ставропольского края на коровах черно-пестрой породы со среднегодовой молочной продуктивностью 6500–7000 кг, находящихся в одинаковых условиях кормления и содержания. Испытание включало использование комплексного препарата с противовирусной и иммуностимулирующей активностью. В качестве препарата использовали «Проутовак-КРС». Коровам препарат вводили с профилактической целью внутримышечно в дозе 10 мл четырехкратно, с интервалом – 4 дня. Биопрепарат является комплексным, действующие вещества в котором представлены коктейлем рекомбинантных видоспецифических цитокинов I, II типа и гранулоцитарного макрофагального колониестимулирующего фактора – ГМ-КСФ (GM-KSF-2). Дополнительным действующим компонентом, усиливающим противовирусную и иммуномодулирующую активность цитокинов, являлась смесь витаминов А, Е и С в физиологически обоснованных концентрациях (от исследуемого поголовья положительно реагирующих голов в 2018 году). Лабораторные исследования проводились в лаборатории ветеринарной медицины ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». В процессе производственных испытаний на поголовье крупного рогатого скота установлено, что биопрепарат «Проутовак-КРС» обладает противовирусной и иммуностимулирующей активностью и, возможно, может применяться с профилактической целью для предотвращения инфицированности животных вирусом лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС). В первую очередь необходимо применять препарат на молодняке крупного рогатого скота с первых дней жизни, особенно на телятах, родившихся от инфицированных коров. Исследования биопрепарата «Проутовак-КРС» на животных, инфицированных вирусом лейкоза, будут продолжены.

Ключевые слова: лейкоз, ретровирус, эпизоотия, заболеваемость, крупный рогатый скот, ПЦР, ИФА, РИД

Для цитирования: Абакин С.С., Прокулевич В.А. Испытание экспериментального препарата «Проутовак-КРС» на инфицированном вирусом лейкоза крупном рогатом скоте // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С. 49-56.

DOI: 10.25930/2687-1254/005.4.15.2022

Zootechny and veterinary science

Original article

TESTING OF THE EXPERIMENTAL PREPARATION “PROAUTOVAK-KRS” ON CATTLE INFECTED BY LEUKEMIA VIRUS

Sergey S. Abakin¹, Vladimir A. Prokulevich²

¹ FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center”, Mikhailovsk, Russia, E-mail: abakins@yandex.ru

² Belarusian State University, Minsk, Belarus, E-mail: prokulevich@mail.ru

Abstract. In order to determine the effectiveness of the preparation “Proautovak-KRS” for the prevention of leukemia in animals, which were spontaneously infected with the bovine leukemia virus, production tests were carried out in one of the farms in Kochubeyevsky District of the Stavropol Territory on Black Pied cows with an average annual milk productivity of 6500-7000 kg, under the same conditions of feeding and keeping. The test includes the use of a complex preparation with antiviral and immunostimulatory activity. As the preparation, “Proautovak-KRS” was used. The preparation was administered to cows for prophylactic purposes intramuscularly at a dose of 10 ml, 4 times, with an interval of 4 days. The biological product is complex, the active substances in which are represented by a cocktail of recombinant species-specific cytokines of I, II-type and granulocyte-macrophage colony-stimulating factor – GM-KSF (GM-KSF-2). An additional active constituent that enhances the antiviral and immunomodulatory activity of cytokines is a mixture of vitamins A, E and C in physiologically reasonable concentrations (from the studied population of positively reacting animals in 2018). Laboratory studies were carried out in the laboratory of veterinary medicine of All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding – branch of the FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center”. In the process of production tests on cattle, it was found that the biopreparation “Proautovak-KRS” has antiviral and immunostimulatory activity and can possibly be used for prophylactic purposes to prevent infection of animals with the bovine leukemia virus (BLV). First of all, it is necessary to use the preparation on young cattle from the first days of birth, especially for calves, which were born from infected cows. The studies of the biopreparation “Proautovak-KRS” will be continued on animals, which are infected with the leukemia virus.

Key words: leukemia, retrovirus, epizootic, morbidity, cattle, PCR, EIA, immunodiffusion reaction

For citation: Abakin S.S., Prokulevich V.A. Testing of the experimental preparation “Proautovak-KRS” on cattle infected by leukemia virus // Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.49-56. DOI: 10.25930/2687-1254/005.4.15.2022

Введение. Одной из главных задач ветеринарной медицины является проведение мероприятий, направленных на предупреждение болезней сельскохозяйственных продуктивных животных. Защита населения от болезней, общих для человека и животных, также обеспечивается постоянным поддержанием благополучия в животноводческом комплексе. Только от здоровых животных можно получать полноценные и безопасные для питания людей продукты животноводства [1, 2].

Наиболее распространенными среди инфекционных (заразных) болезней крупного и мелкого рогатого скота являются лейкоз, бруцеллез, туберкулез, бешенство, лептоспироз, ринотрахеит, вирусная диарея и ряд других заболеваний [3, 4].

Бычий вирус лейкемии (BLV) считается ретровирусом, тесно связанным с человеком, – Вирусный тип 1 (HTLV-1) T-lymphotropic [6].

BLV – главная проблема здоровья животных во всем мире, порождение важных экономических потерь. Ряд попыток остановить распространенность путем уничтожения зараженного рогатого скота, сегрегацией BLV (без животных) и прививки были неудачными главным образом из-за экономических затрат, управленческих ограничений и неудач в разработке эффективной вакцины [7, 8, 9].

В настоящее время известно, что одна из причин инфицирования животных вирусом лейкоза (ВЛ) – недостаточность функционирования иммунной системы, которая может развиваться двумя путями. Это могут быть либо врожденные генетически детерминированные иммунодефицитные состояния, либо приобретенные (вторичные) иммунодефициты. Также не исключена суммация этих двух путей [10].

Огромное значение в сопротивляемости животных к вирусу лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС) играют факторы неспецифической резистентности, изучение ряда параметров которой у животных, больных лейкозом, показало, что они могут существенно изменяться под влиянием возникшего заболевания.

Отмечается, что при лейкозной инфекции решающее значение играет не сам вирус, а дефектность иммунной системы, предопределяющая развитие болезни при его наличии. В этой связи для предупреждения развития лейкозного процесса целесообразно применение средств оптимизации и координации иммунных реакций, а также поддержки ослабленного иммунитета.

Использование препаратов для коррекции иммунного статуса у крупного рогатого скота, инфицированного ВЛ, и в первую очередь у телят, родившихся от матерей – носителей вируса, – важное решение в борьбе за оздоровление стада [5].

Материал и методы исследований. Задача проводимого эксперимента – определить лечебно-профилактическую эффективность препарата на инфицированных вирусом лейкоза животных, повышение эффективности оздоровительных противолейкозных мероприятий.

В опыт отобрали 30 голов коров, положительно реагирующих в реакции иммунодиффузии (РИД) на лейкоз.

Животным опытной группы вводили препарат внутримышечно, стерильно, в объеме 10 мл по 4 инъекции препарата, с интервалом – 4 дня. Через 4 и 30 дней после последней инъекции проводили исследования в РИД, ПЦР и гематологические исследования.

При постановке РИД использовали набор для серологической диагностики лейкоза крупного рогатого скота производства ФКП «Курская биофабрика – фирма «БИОК» (серия № 30, дата изготовления: 10.2020 г; годен до: 10.2022 г).

Молекулярно-генетические исследования осуществлены с использованием тест-

системы при лейкозе крупного рогатого скота ООО «Интер Лабсервис», ООО «Лаборатория Изоген»; учет реакции в электрофорезном варианте – с использованием амплификатора «Терцик» ДНК-технологии (Россия) (дата изготовления: 05.2021 г).

От инфицированных вирусом лейкоза животных провели гематологические исследования (подсчет количества эритроцитов и лейкоцитов, скорость оседания эритроцитов и уровень гемоглобина), вывели лейкоцитарную формулу (процентное соотношение между отдельными формами лейкоцитов) и лейкоцитарный профиль, то есть максимальные пределы колебания абсолютного содержания лейкоцитов в 1 мм³ согласно методическим рекомендациям по гематологическим исследованиям.

За всеми животными в течение опыта было установлено постоянное наблюдение (таблица 1).

Таблица 1

Схема введения препарата опытной группе животных

Цель	Мероприятия
Неспецифическая противоинфекционная иммунностимулирующая профилактика коров инфицированных ВЛ	«Проаутовак-КРС» Внутримышечно в объеме 10 мл на животное, по 4 инъекции препарата с интервалом – 4 дня
В хозяйстве проводят все необходимые ветеринарные мероприятия	

Результаты исследований и их обсуждение. Перед введением препарата исследовали сыворотку и стабилизированную кровь от 30 голов крупного рогатого скота черно-пестрой породы возрасте 4–6 лет. У всех исследованных животных выявлены антитела к вирусу лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС) в реакции иммунодиффузии в агарозном геле (РИД).

После комплексной обработки животных по схеме введения препарата получили следующие результаты (таблица 2).

Таблица 2

Результаты исследований
после обработки животных препаратом «Проаутовак-КРС»

Инв. № животного	РИД-положительная	РИД-отрицательная	ПЦР
28420		Отр.	Пол.
28696		Отр.	Отр.
28840	Пол.		Пол.
28978	Пол.		Отр.
28478		Отр.	Отр.
6426		Отр.	Отр.
28716		Отр.	Пол.
29593	Пол.		Пол.
29010		Отр.	Пол.
28932		Отр.	Отр.
27918	Пол.		Пол.
28862	Пол.		Отр.
29215	Пол.		Пол.
6430		Отр.	Отр.
29182		Отр.	Отр.

<i>Продолжение таблицы 2</i>			
28960	Пол.		Отр.
28895	Пол.		Отр.
28543		Отр.	Отр.
28652		Отр.	Отр.
29043	Пол.		Пол.
6424	Пол.		Отр.
29023		Отр.	Пол.
29012		Отр.	Пол.
28885	Пол.		Пол.
28997	Пол.		Пол.
27929		Отр.	Отр.
28540	Пол.		Пол.
28715		Отр.	Отр.
29173		Отр.	Отр.
28865	Пол.		Отр.

Из 30 проб, исследованных в реакции иммунодиффузии (РИД), в 14 обнаружены антитела к вирусу лейкоза крупного рогатого скота.

При постановке ПЦР в 13 пробах обнаружен провирус лейкоза.

От инфицированных и неинфицированных вирусом лейкоза животных провели гематологические исследования.

У коров, зараженных ВЛ, увеличены количество лейкоцитов в периферической крови (от 25,3 до 56,0 x 10⁹/л) и абсолютное количество лимфоцитов (от 2,9 до 13,2 x 10⁹/л), как впрочем, и их процентное количество по лейкограмме. Количество гранулоцитов повышено в два раза, что подтверждает наличие иммунодефицитного состояния. Остальные гематологические показатели между группами достоверно не различались, поэтому не могли служить прогностическими маркерами при изучении изменения у животных с онковирусной инфекцией [3].

Бактерицидная активность сыворотки крови (БАСК) отражает интегрированное действие лизоцима, комплемента, пропердина, интерферона, иммуноглобулинов и других факторов естественной резистентности как на грамположительную, так и на грамотрицательную микрофлору. Бактерицидная реакция является суммарным отображением противомикробных процессов, вызванных входящими в состав сыворотки крови, гуморальными факторами естественной резистентности (таблица 3).

Исследование бактерицидной активности сыворотки крови проводят с целью оценки протекания инфекционного процесса в организме животного, при коррекции его препаратами определенного действия [4].

У спонтанно инфицированных ВЛ коров с повышенной антигенной нагрузкой определяется низкая лизоцимная активность сыворотки крови.

У зараженных животных бактерицидная активность сыворотки крови была ниже, чем у отрицательно реагирующих коров.

Полученные результаты свидетельствуют об отрицательном действии вируса лейкоза КРС (ВЛКРС) на общую резистентность животных при одновременном снижении всех обменных процессов в организме.

Из 30 животных, инфицированных вирусом лейкоза, после четырехкратной обработки препаратом «Проутовак-КРС» только 8 коров в РИД и ПЦР показали положительный результат и 5 коров отрицательно реагировали в РИД, положительно – в ПЦР.

Таблица 3

Показатели неспецифической резистентности сыворотки крови
крупного рогатого скота.

№ животного	БАСК, %	ЛАСК, %
28420	25,0	10,0
28696	87,8	30,0
28840	62,5	25,0
28978	87,8	20,0
28478	75,0	37,5
6424	25,0	35,0
28716	10,0	30,0
29593	37,5	10,0
29010	50,0	30,0
28932	25,0	10,0
27918	62,5	55,0
28862	25,0	12,5
29215	75,0	35,0
6430	25,0	35,0
29182	25,0	20,0
28960	37,5	17,5
28895	75,0	55,0
28543	62,5	53,1
28652	25,0	12,5
29043	10,0	12,5
6424	50,0	45,0
29023	25,0	10,0
29012	25,0	12,5
22885	62,5	52,5
28997	25,0	22,5
27929	37,5	25,0
28540	62,5	55,0
28715	25,0	12,5
19173	75,0	55,4
28865	37,5	22,5
Референтные показатели	44–95	13–54

Заключение. В процессе производственных испытаний на поголовье крупного рогатого скота установлено, что биопрепарат «Проаутовак-КРС» обладает противовирусной и иммуностимулирующей активностью и, возможно, может применяться с профилактической целью для предотвращения инфицированности животных вирусом лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС). В первую очередь необходимо применять препарат на молодняке крупного рогатого скота с первых дней жизни, особенно на телятах, родившихся от инфицированных коров. Применение препарата по предлагаемой схеме обеспечивает оптимизацию иммунобиологических показателей. Исследования биопрепарат «Проаутовак-КРС» на животных, инфицированных вирусом лейкоза, будут продолжены.

Список источников

1. Абакин С.С., Пономаренко Д.Г., Калашникова Е.А. Особенности диагностики и клинико-иммунологического проявления лейкоза крупного рогатого скота // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2011. № 6. 20 с.
2. Абакин С.С. Лейкоз крупного рогатого скота и овец на Ставрополье // Ставрополь, 2014, 312 с.
3. Абакин С.С., Пономаренко Д.Г., Лапина Т.И. Положительное и отрицательное влияние стимуляции иммунной системы крупного рогатого скота инфицированного вирусом лейкоза // Кадровое и научное обеспечение инновационного развития отрасли животноводства: Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. Казань, 2010. С. 89–94.
4. Иммунология / Е.С. Воронин, А.М. Петров, М.М. Серых, Д.А. и др. // М.: Колос-пресс. 2002. 406 с.
5. Смирнов Ю.П., Суворова И.Л. Возможности иммуномодуляции для повышения устойчивости телят к заражению вирусом лейкоза // Аграрная наука Евро-Северо-Востока, 2017. № 5 (60). С. 47–51.
6. Хазипов Н.З., Тюрикова Р.П., Якупов Т.Р. Провирусная ДНК лейкоза крупного рогатого скота и ее роль в патогенезе инфекции // Материалы IV съезда Российского общества биохимиков и молекулярных биологов, Новосибирск, 2000. 505 с.
7. Olson, C.; Miller, J. History and terminology of enzootic bovine leukosis. In Enzootic Bovine Leukosis and Bovine Leukemia Virus; Burny, A., Mammerickx, M., Eds.; MartinusNijhoff Publishing: Boston, MA, USA, 1987; p. 3–14.
8. The eradication experience of enzootic bovine leukosis from Lithuania. / J. Acaite, V. Tamosiunas, K. Lukauskaset et al. // Prev. Vet. Med. 2007, 82, 83–89.
9. Development of a real time PCR assay using SYBR Green chemistry for bovine leukemia virus detection / G. Rama, G. Moratorio, G. Greif, et al. // Retrovirology 2011, 8, A17.
10. Cattle infected with bovine leukaemia virus may not only develop persistent B-cell lymphocytosis but also persistent /J. Beyer, B. Köllner, J.P. Teifke, E. et al. // B-cell lymphopenia. 2002, J. Vet. Med B. 49, 270–277.

References

1. Abakin S.S., Ponomarenko D.G., Kalashnikova E.A. Features of the diagnosis and clinical and immunological manifestations of bovine leukemia // Veterinary medicine of agricultural animals. 2011. No. 6.20 p.
2. Abakin S.S. Leukemia of cattle and sheep in Stavropol // Stavropol, 2014, 312 p.
3. Abakin S.S., Ponomarenko D.G., Lapina T.I. Positive and negative effects of the immune system stimulation of cattle infected with leukemia virus // Human and scientific support for the innovative development of the livestock industry: Collection of scientific papers based on the materials of the international scientific and practical conference. Kazan, 2010. pp.-89-94.
4. Immunology/ E.S. Voronin, A.M. Petrov, M.M. Serykh, et al.// M.: Kolos-press. 2002. 406p.
5. Smirnov Yu.P., Suvorova I.L. Possibilities of immunomodulation to increase the resistance of calves to leukemia virus infection // Agricultural Science Euro-North-East, 2017. No. 5 (60). pp.47-51.
6. Khazipov N.Z., Tyurikova R.P., Yakupov T.R. Proviral DNA of bovine leukemia and its

role in the pathogenesis of infection // Proceedings of the IV Congress of the Russian Society of Biochemists and Molecular Biologists, Novosibirsk, 2000. 505 p.

7. Olson, C.; Miller, J. History and terminology of enzootic bovine leukosis. In Enzootic Bovine Leukosis and Bovine Leukemia Virus; Burny, A., Mammerickx, M., Eds.; MartinusNijhoff Publishing: Boston, MA, USA, 1987; p. 3–14.

8. The eradication experience of enzootic bovine leukosis from Lithuania. / J.Acaite, V.Tamosiunas, K.Lukauskasetet al. // Prev. Vet. Med. 2007, 82, 83–89.

9. Development of a real time PCR assay using SYBR Green chemistry for bovine leukemia virus detection / G.Rama, G.Moratorio, G.Greif, et al. //Retrovirology 2011, 8, A17.

10. Cattle infected with bovine leukaemia virus may not only develop persistent B-cell lymphocytosis but also persistent /J.Beyer, B. Köllner, J.P. E.Teifke et al. // B-cell lymphopenia. 2002, J. Vet. Med B. 49, 270–277.

Информация об авторах

С.С. Абакин – ведущий научный сотрудник лаборатории ветеринарной медицины, кандидат ветеринарных наук, доцент. Тел.: +79624484335. E-mail: abakins@yandex.ru

В.А. Прокулевич – зав. кафедрой микробиологии, доктор биологических наук, профессор. Тел.: +375296223835. E-mail: prokulevich@mail.ru

Information about the authors

S.S. Abakin– Leading Researcher of the Laboratory of Veterinary Medicine, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, tel. +79624484335, E-mail: abakins@yandex.ru

V.A. Prokulevich– Head of the Department of Microbiology, Doctor of Biological Sciences, Professor, tel. +375296223835, E-mail: prokulevich@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 05.10.2022; одобрена после рецензирования 25.10.2022; принята к публикации 17.12.2022.

The article was submitted 05.10.2022; approved after reviewing 25.10.2022; accepted for publication 17.12.2022.

Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.57-65
Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.57-65

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 636.32/.38:612.018
DOI: 10.25930/2687-1254/006.4.15.2022

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРЕПАРАТОВ ФОЛЛИКУЛОСТИМУЛИРУЮЩЕГО ГОРМОНА (ФСГ) НА СУПЕРОВУЛЯТОРНУЮ РЕАКЦИЮ У МЯСНЫХ ОВЕЦ ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЕКЦИИ В НЕПОЛОВОЙ СЕЗОН

Али-Магомет Муссаевич Айбазов

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

Аннотация. В статье приводятся результаты изучения реакции мясных овец пород Шароле и Иль-де-Франс на суперовуляцию двумя препаратами фолликулостимулирующего гормона (ФСГ). В эксперименте использованы 14 взрослых овец, в том числе Шароле (Charollais, n = 8) и Иль-де-Франс (Ile de France, n = 6). В пределах каждой породы овцы случайным образом были распределены в равном количестве на две группы, в результате чего получилось четыре группы. К овцам группы 1 (Шароле, n = 4) и группы 3 (Иль-де-Франс, n = 3) применили схему суперовуляции с использованием препарата «Фоллтропин-V» (общая доза 220 мг на одно животное, 7 инъекций), а к овцам группы 2 (Шароле, n=4) и группы 4 (Иль-де-Франс, n = 3) – схему суперовуляции с использованием «ФСГ-П» (в общей сложности 280 МЕ на одно животное, 6 инъекций). Результаты эксперимента показывают, что количество желтых тел оказалось значительно выше у овец, получавших «Фоллтропин-V», чем у овец, употреблявших «ФСГ-П» ($P < 0,01$). В группах 1 и 3 наблюдалось большее количество извлеченных эмбрионов и эмбрионов, пригодных для переноса, чем в группах 2 и 4. Также у мясных овец Шароле и Иль-де-Франс применение 220 мг «Фоллтропина-V» (7 инъекций) является более эффективной схемой индукции множественной овуляции, чем аппликация «ФСГ-П».

Ключевые слова: овцы мясных пород, гормоны, синхронизация эструса, доноры, суперовуляция, эмбрионы

Для цитирования: Айбазов А.-М. М. Влияние различных препаратов фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) на суперовуляторную реакцию у мясных овец зарубежной селекции в неполовой сезон // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.57-65. DOI: 10.25930/2687-1254/006.4.15.2022

Zootechny and veterinary science

Original article

EFFECT OF DIFFERENT PREPARATIONS OF FOLLICLE STIMULATING HORMONE (FSH) ON THE SUPEROVULATORY RESPONSE IN MEAT SHEEP OF FOREIGN SELECTION DURING NON-BREEDING SEASON**Ali-Magomet M. Aibazov**

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

Abstract. The article presents the results of studying the reaction of meat sheep of Charolais and Ile-de-France breeds to superovulation with two preparations of follicle stimulating hormone (FSH). Fourteen adult ewes were used in the experiment, including Charolais (n = 8) and Ile de France (n = 6). Within each breed, sheep were randomly divided in equal numbers into two groups, resulting in 4 groups. Sheep from group 1 (Charolais, n=4) and group 3 (Ile de France, n=3) were subjected to a superovulation scheme with the use of drug Folltropin-V (total dose of 220 mg per animal, 7 injections). Sheep from group 2 (Charolais, n=4) and group 4 (Ile de France, n=3) were subjected to a superovulation scheme using FSH-P (total of 280 IU per animal, 6 injections). The experimental results show that the number of corpora lutea was significantly higher in ewes, which received Folltropin-V than in ewes, which received FSH-P ($P < 0.01$). Groups 1 and 3 had a higher number of retrieved embryos and embryos suitable for transfer than groups 2 and 4. In conclusion, in Charolais and Ile de France meat sheep, application of 220 mg of Folltropin-V (7 injections) is a more effective scheme for the induction of multiple ovulation than FSH-P.

Key words: ewes of meat breed, hormones, estrus synchronization, donors, superovulation, embryos

For citation: Aibazov A.-M. M. Effect of different preparations of follicle stimulating hormone (FSH) on the superovulatory response in meat sheep of foreign selection during non-breeding season // Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.57-65.

DOI: 10.25930/2687-1254/006.4.15.2022

Введение. В связи с тенденцией перевода шерстного овцеводства Российской Федерации на мясное направление существенно возросла потребность массового тиражирования специализированных мясных пород овец. Однако быстрому развитию мясного овцеводства препятствует отсутствие отечественных пород мясного направления продуктивности. В последние годы в страну интенсивно завозится генофонд лучших мясных пород зарубежной селекции, но количество чистопородных животных крайне ограничено. Кроме того, если баранов-производителей мясных пород можно использовать для получения помесного молодняка путем масштабного скрещивания с овцами российской репродукции, то эффективность использования маток мясных пород низка: при использовании традиционного искусственного осеменения в лучшем случае за период продуктивного использования (4-5 лет) от одной овцы можно получить не более 8–10 потомков. Поэтому применительно к самкам актуально использование современных вспомогательных репродуктивных технологий [1], в частности технологии множественной овуляции и эмбриотрансплантации (МОЭТ), которая может быть использована для получения большого количества потомства на одну овцу за короткое время [2]. Множественная овуляция (суперовуляция, полиовуляция) – одна из важнейших составляющих МОЭТ, основной целью предполагает получение максимального количества эмбрионов хорошего качества от каждого донора путем гормонального стимулирова-

ния яичников к созреванию повышенного (10–20 единиц) количества фолликулов и их овуляции. Она напрямую влияет на качество и количество извлеченных эмбрионов. Однако суперовуляторный ответ яичников на введение экзогенного гормона отличается высокой степенью непредсказуемости, что остается одним из самых проблемных вопросов при проведении МОЭТ у овец [3]. Факторов, влияющих на суперовуляторный ответ овцы, существует множество, и их очень сложно учесть, однако в первую очередь это вид препарата, общая доза гонадотропина и схема его аппликации [4]. Не менее важными факторами, увеличивающими вариабельность суперовуляторного ответа, являются сезон года, порода овец, возраст, репродуктивная история, состояние кормления и другие факторы [5, 6].

Для суперовуляции у овец обычно используются два различных типа гонадотропина: фолликулостимулирующий гормон (ФСГ) и хорионический гонадотропин, полученный из сыворотки жеребых кобыл (ГСЖК). Оба препарата имеют как положительные, так и отрицательные свойства. ГСЖК отличается длительным периодом полураспада в организме, вследствие чего одной его инъекции достаточно, чтобы вызвать суперовуляцию. Однако установлено, что остаточный ГСЖК оказывает неблагоприятное влияние на оплодотворение, извлечение эмбрионов и их жизнеспособность [7]. Этих недостатков лишены очищенные препараты ФСГ, но из-за короткого биологического периода полураспада ФСГ требуется вводить животному в виде нескольких инъекций дважды в день в течение трех-четырех дней, что требует больших затрат труда и средств. Кроме того, различные препараты ФСГ могут вызывать разный суперовуляторный ответ [8]. Насколько нам известно, в России не было проведено исследований по индукции множественной овуляции на мясных овцах. Цель настоящего исследования – изучить реакцию мясных овец пород Шароле и Иль-де-Франс на стимуляцию суперовуляции двумя препаратами фолликулостимулирующего гормона («Фоллтродин-V» и «ФСГ-П»).

Материал и методы исследований. Исследование проводилось на экспериментальной ферме Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства, Ставрополь, Россия (широта 45 04'28 "N, долгота 41 97'34 "E, высота 700 м над уровнем моря). Опыты проходили в феврале 2022 г. – период, соответствующий для условий Ставропольского края неполовому сезону [6]. В качестве доноров эмбрионов использовались клинически здоровые взрослые овцы Шароле и Иль-де-Франс (от 3 до 5 лет), которых содержали в загонах, кормили концентратами и сеном и обеспечивали свободный доступ к воде и к минеральным подкормкам. До начала экспериментов все овцы были подвергнуты УЗИ-обследованию на отсутствие беременности и скрытых патологий внутренних половых органов. Синхронизацию эструса у всех овец осуществляли с помощью полиуретановых губок (пессариев), пропитанных 30 мг прогестерона (FGA, Cronogest, Intervet, Turkey), вставлявшихся интравагинально на 14 дней. Одновременно с аппликацией прогестерона внутримышечно вводили 0,6 мл эстрофана (Oestrofan, Bioveta, Czech Republic). Эструс у овец определяли с помощью баранов-пробников, для чего им подвязывали фартуки на брюхо и запускали к овцам. С целью точного определения начала половой охоты выборку проводили через каждые 8 часов в течение 48 часов.

Схема эксперимента. Использовались 14 взрослых овец мясных пород, в том числе Шароле (n = 8) и Иль-де-Франс (n = 6). В пределах каждой породы овец случайным образом распределили в равном количестве на две группы, в результате чего сформировали четыре группы.

К овцам группы 1 (Шароле, $n = 4$) и группы 3 (Иль-де-Франс, $n = 3$) применили схему суперовуляции с использованием препарата «Фоллтропин-V» (Folltropin-V, VetrepHarm, Canada). «Фоллтропин-V» имеет соотношение ЛГ:ФСГ – 1:3,6, эквивалентен эталонному стандарту Национального института здравоохранения (США) NIH-FSH-P1. Инъекции «Фоллтропина-V» (в общей сложности 220 мг на одно животное, 7 инъекций) проводились дважды в день с интервалом 12 часов, начиная с 12-го дня от начала гормональной обработки (день аппликации пессария – день 0), по следующей схеме: день 12: 50 мг + 40 мг; день 13: 30 мг + 30 мг; день 14: 20 мг + 20 мг; день 15: 10 мг. На 14 день одновременно с введением «Фоллтропина-V» овце-донору инъецировали эстрофан в дозе 0,6 мл (0,1 мг ДВ простагландина F2 α). На 15-й день одновременно с введением «Фоллтропина-V» донору инъецировали препарат «Оварелин» в дозе 0,6 мл (Ovarelin, Ceva Sante Animale, Libourne, France). При детекции половой охоты у донора проводили искусственное осеменение свежеполученной спермой трехкратно с интервалом 8 часов. На 20 день от начала гормональной обработки доноров переводили на диету без корма (за 24 часа до операции) и водную диету (за 12 часов до операции). Для сбора эмбрионов использовали срединную вентральную лапаротомию под общей анестезией. Овец анестезировали с помощью внутривенного введения 0,3-0,4 мл «Телазола» (Telazol, Zoetis, USA). Реакцию яичников оценивали по количеству функциональных желтых тел с хорошей морфологией. При наличии в яичнике более двух желтых тел промывали рога матки, для чего их выводили наружу и, используя катетер Фолея, промывали фосфатно-буферным солевым раствором (PBS) с добавлением 1 % бычьего сывороточного альбумина (BSA; Sigma, США) и антибиотиков (пенициллина и стрептомицина). Полученную промывную среду тщательно изучали и оценивали под стереомикроскопом (Nikon Eclipse E400, Nikon Corp., Japan) для идентификации и классификации структур (неоплодотворенные яйцеклетки и эмбрионы) в соответствии с их морфологическим видом [6].

Овцам в группах 2 и 4 для вызывания суперовуляции вводили препарат «ФСГ-П» (The Second Hormones Factory of Ningbo, China), также начиная с 12-го дня после аппликации прогестагена в течение 3 дней в уменьшающейся дозе (дважды в день с интервалом 12 часов по 60, 50 и 30 МЕ на инъекцию соответственно в дни 12, 13 и 14 от начала гормональной обработки), в общей сложности 280 МЕ на одно животное. Одновременно с последним введением «ФСГ-П» удаляли пессарий и инъецировали эстрофан в дозе 0,6 мл (0,1 мг ДВ простагландина F2 α). На 15-й день донору инъецировали препарат «Оварелин» в дозе 0,6 мл. Остальные процедуры по детекции эструса, осеменению донора, сбору и оценке эмбрионов осуществлялись так же, как описано выше.

Результаты исследований и их обсуждение. Суперовуляционный ответ овец-доноров, обработанных двумя препаратами ФСГ, по количеству желтых тел, извлеченных эмбрионов и пригодных для дальнейших манипуляций эмбрионов показан в таблице 1.

Суммарное количество желтых тел оказалось значительно выше у овец, обработанных «Фоллтропином-V», чем «ФСГ-П» (соответственно 97 и 74 единиц). Количество желтых тел в пересчете на одного донора также было значительно выше у овец, обработанных «Фоллтропином-V», – соответственно 13,9 $\pm$ 0,78 и 10,6 $\pm$ 1,12 ($P < 0,05$). Количество извлеченных эмбрионов в группе, получавшей «Фоллтропин-V», больше, чем в группе, обработанных «ФСГ-П». В абсолютных единицах это составило 76 единиц против 53 эмбрионов соответственно, а в пересчете на одного донора – 10,9 $\pm$ 1,27 против 7,6 $\pm$ 1,42 ($P < 0,05$).

Таблица 1

Результаты гормональной обработки овец
разными препаратами для индукции полиовуляции

Показатели			Схема обработки	
			«Фоллтропин-V»	«ФСГ-П»
Использовано доноров, гол.			7	7
Количество желтых тел	всего, ед.	97	74	
	на 1 донора	13,9±1,18	10,6±1,16	
Получено эмбрионов	всего, ед.	76	53	
	на 1 донора	10,9±1,27	7,6±1,42	
Процент вымывания, %			78,4	71,6
Классификация клеток	неоплодотворенные яйцеклетки	ед.	4	6
		%	5,2	11,3
	морула	ед.	53	39
		%	69,8	73,4
	бластоциста	ед.	19	8
		%	25,0	15,1
Пригодных для пересадки эмбрионов	всего	66	38	
	в % от полученных	86,8	71,7	
	в том числе от одного донора	9,4±1,02	5,4±1,14	

Таблица 2

Результаты индукции полиовуляции у овец в разрезе пород

Показатели			Порода овец	
			Шароле	Иль-де-Франс
Использовано доноров, гол.			8	6
Количество желтых тел	всего, ед.		98	73
	на 1 донора		12,3±1,06	12,2±1,21
Получено эмбрионов	всего, ед.		78	51
	на 1 донора		9,8±1,23	8,5±1,31
Процент вымывания, %			79,6	69,9
Классификация клеток	неоплодотворенные яйцеклетки	ед.	6	4
		%	7,7	7,8
	морула	ед.	56	36
		%	71,8	70,6
	бластоциста	ед.	17	10
		%	21,9	19,6
Пригодных для пересадки эмбрионов		всего	62	42
		в % от полученных	79,5	82,3
		в том числе от одного донора	7,8±1,22	7,0±1,34

В группе овец, обработанных «ФСГ-П», процент извлеченных эмбрионов (71,6%) был ниже на 6,8 %, чем в группе, обработанной «Фоллтродин-V» (78,4 %). Количество неоплодотворенных яйцеклеток в группе с «ФСГ-П» опережало результаты

группе с «Фоллтропином-V» (11,3 % против 5,2 % соответственно); количество зигот в состоянии морулы находилось примерно на одном уровне (73,4 против 69,8 %), а процент зигот, развившихся до состояния ранней бластоциты, оказался значительно выше у овец, обработанных «Фоллтропином-V», чем «ФСГ-П», соответственно $25,0 \pm 1,39$ и $15,1 \pm 1,16$ ($P < 0,05$). Пригодных для пересадки эмбрионов получили в группе с «Фоллтропином-V» 66 клеток (86,8 % от числа всего полученных эмбрионов и $9,4 \pm 1,02$ на одного донора), в группе с «ФСГ-П» – 38 клеток (71,7 % и $5,4 \pm 1,14$ на одного донора, $P < 0,05$).

Анализ полученных данных в разрезе пород, независимо от схемы гормональной обработки, показал, что не обнаружено породных различий в способности овец отвечать множественной овуляцией. Также у овец Шароле и Иль-де-Франс не выявлено достоверных различий в ключевых показателях, таких как количество желтых тел на одного донора ($12,3 \pm 1,06$ против $12,2 \pm 1,21$), числа извлеченных клеток на одного донора ($9,8 \pm 1,23$ против $8,5 \pm 1,31$) и пригодных для пересадки эмбрионов от одного донора ($7,8 \pm 1,22$ против $7,0 \pm 1,34$).

Обсуждение. Овцы относятся к полиэстричным животным с четко выраженным половым сезоном. В умеренных широтах, когда устанавливаются короткая ночь и длинный световой день, имеет место длительное фотопериодическое подавление репродуктивной функции овец, приводящее к анэструсу [5]. Некоторые считают, что сезонный анэструс связан с тем, что в результате высвобождения ГнРГ в гипоталамусе снижается частота эпизодической секреции ЛГ в гипофизе и возникает отрицательная обратная связь. Поэтому в регионах с умеренными условиями окружающей среды важное значение имеет возможность управления репродуктивной функцией овец для индукции начала эстральных циклов у овец в период отсутствия размножения [9]. Стратегии по стимуляции функции яичников в период отсутствия размножения могут привести как к повышению интенсивности воспроизводства овец, так и успехам в технологии множественной овуляции и трансплантации эмбрионов (МОЭТ), которая может быть использована для получения большого количества потомства на одну овцу за короткое время [5]. Индукция эструса и стимуляция множественной овуляции у овец обычно достигается введением самкам экзогенных устройств, содержащих прогестагены, в течение определенного времени с последующим введением препаратов, стимулирующих овогенез, созревание фолликулов и овуляцию [10]. Гонадотропин является ключевым фактором для суперовуляторного ответа донора. Препараты ФСГ, вырабатываемые передней долей гипофиза, помимо ФСГ, содержат и другие биологически активные вещества, такие как ЛГ. Количество ФСГ и ЛГ и их активность могут быть различными в зависимости от вида животных, от которых получен гонадотропин, и в зависимости от разных препаратов [11].

В нашем эксперименте два фолликулостимулирующих препарата («Фоллтропин-V» и «ФСГ-П») использовались для индукции множественной овуляции у овец Шароле и Иль-де-Франс. Результаты показали, что обе схемы позволяют достаточно эффективно вызывать суперовуляцию у доноров. Эти результаты согласуются с данными [11] и противоречат показателям других исследователей, сообщившим, что применение ФСГ может эффективно индуцировать рост фолликулов, однако эструс у овец не наблюдается [12]. Сравнительный анализ показал, что использование «Фоллтропина-V» позволяет стимулировать к росту большее количество фолликулов, получить больше желтых тел и, соответственно, больше эмбрионов, чем у животных, обработанных «ФСГ-П». Так как влияние переменных было максимально минимизировано (по-

родная идентичность животных, одинаковые климатические условия, условия содержания, кормления, ухода, один и тот же обслуживающий персонал, примерно одинаковая кратность инъекций), по-видимому, разница в суперовуляторном ответе может быть вызвана различным соотношением ФСГ/ЛГ в препарате. Данный результат согласуется с данными [3]. Также сообщалось, что «Фоллтропин-V» является препаратом ФСГ с низкой активностью ЛГ, так как 80 % ЛГ удалялись во время его очистки [6].

В данном исследовании количество извлеченных эмбрионов в группе, обработанной «Фоллтропином-V» было выше, чем в группе, получавшей «ФСГ-П». В абсолютных единицах это составило 76 единиц против 53 эмбрионов соответственно, а в пересчете на одного донора – $10,9 \pm 1,27$ против $7,6 \pm 1,42$ ($P < 0,05$). Пригодных для пересадки эмбрионов получили в группе с «Фоллтропином-V» 66 клеток (86,8 % от числа всего полученных эмбрионов и $9,4 \pm 1,02$ на одного донора), в группе с «ФСГ-П» – 38 клеток (71,7 % и $5,4 \pm 1,14$ на одного донора, $P < 0,05$). Неслучайность полученных нами данных подтверждается результатами работ [5], установивших, что препарат ФСГ с низким содержанием ЛГ может быть лучше для развития фолликулов и получения большего количества переносимых эмбрионов.

Анализ полученных данных в разрезе пород, независимо от схемы гормональной обработки, показал, что не обнаружено породных различий в способности овец отвечать множественной овуляцией. Также у овец Шароле и Иль-де-Франс не выявлено достоверных различий в ключевых показателях, таких как количество желтых тел на одного донора ($12,3 \pm 1,06$ против $12,2 \pm 1,21$), числа извлеченных клеток на одного донора ($9,8 \pm 1,23$ против $8,5 \pm 1,31$) и пригодных для пересадки эмбрионов от одного донора ($7,8 \pm 1,22$ против $7,0 \pm 1,34$).

Заключение. Настоящее исследование показало, что суперовуляция с «Фоллтропином-V» у овец мясных пород Шароле и Иль-де-Франс может дать больше эмбрионов, пригодных для трансплантации, чем при использовании «ФСГ-П».

Список источников

1. Мамонтова Т.В., Селионова М.И., Айбазов А.-М. Половая активность и спермопродукция у баранов пород шароле и иль-де-франс в разные сезоны года // Сельскохозяйственная биология. 2021. № 4. 752 rus, С. 752–762. DOI: 10.15389/agrobiology.2021.4.752 rus.
2. Результаты и перспективы использования вспомогательных репродуктивных технологий в воспроизводстве мелких жвачных животных / А.-М.М. Айбазов, Т.В. Мамонтова, И.Г. Сердюков, М.А. Губаханов // Овцы, козы и шерстяное дело. 2022. № 2. С. 8–14. DOI:10.26897/2074-0840-2022-2-8-14.
3. Динамика роста молодняка овец, полученного от скрещивания маток калмыцкой курдючной породы с баранами породы дорпер / В.А. Погодаев, Н.В. Сергеева, Ю.А. Юлдашбаев, С.О. Базаев // Зоотехния. 2018. № 5. С. 24–26.
4. 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.
5. Quan F, Zhang Z, An Z, Hua S, Zhao X, Zhang Y (2011). Multiple Factors Affecting Superovulation in Poll Dorset in China. *Reprod. Domest. Anim*, 46: 39-44.
6. Azawi O, Al-Mola M (2011). Effect of season and mating system in Awassi ewes superovulated with FSH on fertilization rate and embryo recovery. *Iraqi J. Vet. Sci.*, 24: 75-79.

7. Ammoun, I., Encinas, T., Veiga-Lopez, A., Ros, J., Contreras, I., Gonzalez-Aover, P., Cocero, M., McNeilly, A., Gonzalez-Bulnes, A. (2006). Effects of breed on kinetics of ovine FSH and ovarian response in superovulated sheep. *Theriogenology*. 66: 896-905.
8. Simonetti L, Forcada F, Rivera O, Carou N, Alberio R, Abecia J, Palacin I (2008). Simplified superovulatory treatments in Corriedale ewes. *Anim. Reprod. Sci.*, 104: 227-237.
9. Forcada, F., Abecia, J.-A., (2006). The effect of nutrition on the seasonality of reproduction in ewes. *Reprod. Nutr. Dev.* 46, 355–365.
10. Abecia, J., Forcada, F., Gonzalez-Bulnes, A., 2012. Hormonal control of reproduction in small ruminants. *Anim. Reprod. Sci.* 130, 173–179.
11. Menchaca, A., Rubianes, E., (2004). New treatments associated with timed artificial insemination in small ruminants. *Reprod. Fert. Dev.* 16, 403–413.
12. Luna-Palomera, C.; Macias-Cruz, U.; Sanchez-Davila, F. (2019) Superovulatory response and embryo quality in katandin ewes treated with fsh or fsh plus ecg during non-breeding season. *Trop. Anim. Health Prod.*, 51, 1283–1288.
13. Bartlewski, P.M., Seaton, P., Szpila, P., Oliveira, M.E.F., Murawski, M., Schwarz, T., Kridi, R.T., Ziebam, D.A., 2015. Comparison of the effects of pretreatment with Veramix sponge (medroxyprogesterone acetate) or CIDR (natural progesterone) in combination with an injection of estradiol-17 β on ovarian activity, endocrine profiles, and embryo yields in cyclic ewes superovulated in the multiple-dose Folltropin-V (porcine FSH) regimen. *Theriogenology* 84, 1225–1237.
14. Sales, J.N.S., Crepaldi, G.A., Girotto, R.W., Souza, A.H., Baruselli, P.S., 2011. Fixed-time AI protocols replacing eCG with a single dose of FSH were less effective in stimulating follicular growth, ovulation, and fertility in suckled-anestrus nelore beef cows. *Anim. Reprod. Sci.* 124, 12–18.

References

1. Mamontova T.V., Selionova M.I., Aibazov A.-M., 2021. Sexual activity and sperm production of Charolais and Ile-de-France rams in different seasons of the year. *Agricultural Biology*. 2021. No. 4.752rus, pp. 752-762. DOI: 10.15389/agrobiology.2021.4.752rus
1. Aibazov, A.-M.M., Mamontova, T.V., Serdyukov, I.G., Gubakhanov M.A., 2022. Results and prospects for the use of assisted reproductive technologies in reproduction of small ruminants. Sheep, goats and wool production. 2, 8-14. DOI:10.26897/2074-0840-2022-2-8-14.
2. Growth dynamics the of young sheep, which were obtained from crossing ewes of the Kalmyk fat-tailed breed with rams of the Dorper breed / V.A. Pogodaev, N.V. Sergeeva, Y.A. Yuldashbaev, S.O. Bazaev // *Zootechniya*. 2018.No. 5.pp. 24-26.
3. Pogodaev V.A., Arilov A.N., Sergeeva N.V. Biochemical blood parameters of Dorper sheep during the period of adaptation to natural and climatic conditions // *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*. 2017. No. 1 (46). pp.112–116.
4. Quan F, Zhang Z, An Z, Hua S, Zhao X,Zhang Y (2011). Multiple Factors Affecting Superovulation in Poll Dorset in China. *Reprod. Domest. Anim*, 46: 39-44.
5. Azawi O, Al-Mola M (2011). Effect of season and mating system in Awassi ewes superovulated with FSH on fertilization rate and embryo recovery // *Iraqi J. Vet. Sci.* 24: 75-79.
6. Ammoun, I., Encinas, T., Veiga-Lopez, A., Ros, J., Contreras, I., Gonzalez-Aover, P., Cocero, M., McNeilly, A., Gonzalez-Bulnes, A. (2006). Effects of breed on kinetics of ovine FSH and ovarian response in superovulated sheep. *Theriogenology*. 66: 896-905.
7. Simonetti L, Forcada F, Rivera O, Carou N, Alberio R, Abecia J, Palacin I (2008). Simplified

- superovulatory treatments in Corriedale ewes. *Anim. Reprod. Sci.*, 104: 227-237.
8. Forcada, F., Abecia, J.-A., (2006). The effect of nutrition on the seasonality of reproduction in ewes. *Reprod. Nutr. Dev.* 46, 355–365.
 9. Abecia, J., Forcada, F., Gonzalez-Bulnes, A., 2012. Hormonal control of reproduction in small ruminants. *Anim. Reprod. Sci.* 130, 173–179.
 10. Menchaca, A., Rubianes, E., (2004). New treatments associated with timed artificial insemination in small ruminants. *Reprod. Fert. Dev.* 16, 403–413.
 11. Luna-Palomera, C.; Macias-Cruz, U.; Sanchez-Davila, F. (2019) Superovulatory response and embryo quality in katandin ewes treated with fsh or fsh plus ecg during non-breeding season. *Trop. Anim. Health Prod.*, 51, 1283–1288.
 12. Bartlewski, P.M., Seaton, P., Szpila, P., Oliveira, M.E.F., Murawski, M., Schwarz, T., Kridi, R.T., Ziebam, D.A., 2015. Comparison of the effects of pretreatment with Veramix sponge (medroxyprogesterone acetate) or CIDR (natural progesterone) in combination with an injection of estradiol-17 β on ovarian activity, endocrine profiles, and embryo yields in cyclic ewes superovulated in the multiple-dose Folltropin-V (porcine FSH) regimen. *Theriogenology* 84, 1225–1237.
 13. Sales, J.N.S., Crepaldi, G.A., Girotto, R.W., Souza, A.H., Baruselli, P.S., 2011. Fixed-time AI protocols replacing eCG with a single dose of FSH were less effective in stimulating follicular growth, ovulation, and fertility in suckled-anestrus nelore beef cows. *Anim. Reprod. Sci.* 124, 12–18.

Информация об авторах

А.-М.М. Айбазов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник. Тел.: +79383510102. E-mail: velikii-1@yandex.ru

Information about the authors

A.M. Aibazov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher, tel. +79383510102, E-mail: velikii-1@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 05.10.2022; одобрена после рецензирования 25.10.2022; принята к публикации 17.12.2022.

The article was submitted 05.10.2022; approved after reviewing 25.10.2022; accepted for publication 17.12.2022.

Сельскохозяйственный журнал. 2022. №4 (15). С.66-74
Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.66-74

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.32/.38:612.018

DOI: 10.25930/2687-1254/007.4.15.2022

ВЛИЯНИЕ СЕЗОНА ГОДА НА ЖИВУЮ МАССУ, РАЗМЕР СЕМЕННИКОВ, УРОВЕНЬ ТЕСТОСТЕРОНА И КАЧЕСТВО СПЕРМОПРОДУКЦИИ У БАРАНОВ МЯСНЫХ ПОРОД

Али-Магомет Муссаевич Айбазов

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

Аннотация. В статье приводятся результаты изучения некоторых параметров воспроизводительной функции баранов-производителей разных пород зарубежной селекции – шароле (Charollais), иль-де-франс (Ile de France), дорпер (Dorper), суффолк (Suffolk), романофф (Romanoff) – в зависимости от сезона года. Показана сезонная вариабельность живой массы животных, размера семенников и уровня тестостерона в периферической крови. Приводятся качественные характеристики спермопродукции мясных баранов зарубежной селекции и их связь с сезоном года и породной принадлежностью производителей. Основным выводом является утверждение о том, что воспроизводительная функция производителей всех пород остается во все сезоны на приемлемом для практического использования уровне, однако претерпевает достоверно значимые изменения, приводящие к отрицательной динамике показателей спермопродукции в неполовой сезон (объем эякулята снижается на 19 % (лимит – от 12 до 27 %), подвижность спермиев – на 14 % (лимит – от 8 до 28 %), концентрация спермиев – на 16 % (лимит – от 9 до 29 %). При этом выявлены некоторые особенности сезонных изменений уровня и качества спермопродукции в зависимости от генотипа животных. Выявлена статистически значимая разница между половым и неполовым сезоном в уровне тестостерона в периферической крови у баранов всех исследованных пород (снижение на 23,8 %, $P \leq 0,01$).

Ключевые слова: мясные бараны, половой и неполовой сезон, качество и уровень спермопродукции, морфометрия семенников, тестостерон

Для цитирования: Айбазов А.-М. М. Влияние сезона года на живую массу, размер семенников, уровень тестостерона и качество спермопродукции у баранов мясных пород // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.66-74.
DOI: 10.25930/2687-1254/007.4.15.2022

Zootechny and veterinary science

Original article

EFFECT OF SEASON ON LIVE WEIGHT, TESTES SIZE, TESTOSTERONE LEVELS AND SEMEN PRODUCTION QUALITY IN MEAT RAMS

Ali-Magomet M. Aibazov

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

Abstract. The article presents the results of the study of some parameters of reproductive function of stud rams of different breeds of foreign selection (Charollais, Ile de France, Dorper, Suffolk, Romanoff) depending on the season of the year. Seasonal variability in live weight of animals, testes size and testosterone level in peripheral blood is shown. The qualitative characteristics of semen production of meat rams of foreign selection and their relation with the season of the year and breed of the producers are presented. The main conclusion is the assertion that the reproductive function of producers of all breeds remains at an acceptable level for practical use in all seasons, but undergoes significant changes, leading to negative dynamics of semen production during non-breeding season (ejaculate volume decreases by 19% (limit from 12 to 27 %), sperm motility by 14 % (limit from 8 to 28 %), sperm concentration by 16 % (limit from 9 to 29 %). At the same time, some features of seasonal changes in the level and quality of semen production depending on the genotype of the animals were revealed. A statistically significant difference was detected between breeding and non-breeding season in the level of testosterone in the peripheral blood of the rams of all the studied breeds (23,8 % decrease, $P \leq 0,01$).

Key words: meat rams, breeding and non-breeding season, quality and level of semen production, testicular morphometry, testosterone

For citation: Aibazov A.-M. M. Effect of season on live weight, testes size, testosterone levels and semen production quality in meat rams// Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.66-74. DOI: 10.25930/2687-1254/007.4.15.2022

Введение. Российское овцеводство в течение многих десятилетий ориентировалось на получение высокой шерстной продуктивности, в то время как специализированные мясные породы овец никогда не разводились [1–3]. В настоящее время, когда актуализировалась необходимость в развитии мясного овцеводства, ученые и практики оказались в ситуации критического недостатка научной информации о сезонной вариативности половой функции у баранов мясных пород, в первую очередь зарубежной селекции. Комплексные исследования влияния сезонных колебаний на характеристики спермы баранов мясных пород в климатических условиях юга России не проводились. Проблема еще более актуализируется в связи с необходимостью круглогодичного получения спермы от ценных производителей для криосохранения и создания генофондных криохранилищ [4, 5]. В этой связи целью собственных исследований мы обозначили изучение влияния сезона года на живую массу, размер семенников, уровень тестостерона и качество спермопродукции у баранов мясных пород зарубежной селекции, таких как шароле, иль-де-франс, дорпер, суффолк, романофф. Таким образом, наш научный интерес к проведению собственных исследовательских работ детерминирован актуальностью и востребованностью исследований по заявленной теме.

Место проведения исследований. Экспериментальные исследования проходи-

ли в лаборатории воспроизводства и репродуктивных технологий и на опытной станции Всероссийского НИИ овцеводства и козоводства – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» Шпаковского района Ставропольского края, ООО «Ставропольский фермер» (п. Ударный КЧР).

Материал и методы исследований. Объектом исследований являлись бараны-производители пяти пород зарубежной селекции мясного направления продуктивности (шароле (Charollais), иль-де-франс (Ile de France), дорпер (Dorper), суффолк (Suffolk), Романов (Romanoff)).

Исследуемых баранов взвешивали на электронных весах с точностью до 0,1 кг. Окружность мошонки измеряли с помощью мерной ленты. Техника измерения сводилась к следующему: шейку мошонки каждого барана захватывали рукой и осторожно отжимали семенники вентрально. Измерительную металлическую ленту пропускали вокруг мошонки в месте наибольшей ширины двух тестикул, после чего получали периметр семенников в сантиметрах. Длина правого и левого семенников определялись с помощью штангенциркуля.

Сперму от баранов получали с помощью искусственной вагины. Каждый эякулят оценивался по подвижности, объему и концентрации в соответствии с «Инструкцией по технологии работы организаций по искусственному осеменению и трансплантации эмбрионов сельскохозяйственных животных». Объем эякулята определялся в мл с помощью градуированной пипетки до десятой доли мл или в градуированном одностенном семяприемнике. Подвижность спермиев устанавливалась просмотром под микроскопом при увеличении $\times 100$ – 400 нескольких полей зрения в капле спермы. Концентрация спермиев вычислялась прямым подсчетом под микроскопом при увеличении $\times 400$ в счетной камере Горяева. Общее количество подвижных спермиев в эякуляте определялось расчетным путем и составляло произведение от умножения показателей объема, подвижности и концентрации спермиев.

Для определения концентрации тестостерона в периферической крови в день проведения морфометрических измерений и сбора спермы получали кровь из яремной вены. Сыворотку отделяли центрифугированием при 3500 об/мин в центрифуге (ELMI CM 6M, Россия) в течение 10 мин при комнатной температуре и затем хранили при -24°C до анализа. Концентрацию тестостерона в сыворотке крови проводили с использованием набора реагентов для иммуноферментного определения (тестостерон, № ФСР 2012/13416, Россия).

Статистическую обработку полученных результатов осуществляли с использованием программы Microsoft Excel 2016 (Microsoft, США). Результаты выражали как среднее арифметическое $\pm$ стандартное отклонение ($X \pm s_x$). Для определения статистической значимости различий средних величин использовали t-критерий Стьюдента при трех условиях вероятности «Р» и разных числах степеней свободы.

Результаты исследований и их обсуждение. В связи с актуализацией необходимости создания и развития отечественного мясного овцеводства ученые и практики оказались в ситуации критического недостатка научной информации о сезонной вариативности половой функции у баранов мясных пород, в первую очередь зарубежной селекции [6, 7]. Исследования влияния сезонных колебаний на характеристики спермы зарубежных баранов мясных пород в климатических условиях юга России не проводились. Наши изыскания являются, по-видимому, первыми масштабными научно-обоснованными исследованиями в этом направлении.

Живая масса, метрические характеристики семенников и уровень спермопро-

дукции у исследованных баранов представлены в таблицах 1–5.

Таблица 1

Живая масса, метрические характеристики семенников
и уровень спермопродукции у баранов иль-де-франс

Показатели	Сезон года			
	Зима	Весна	Лето	Осень
Живая масса, кг	89,0±2,13	92,9±3,17	94,5±2,56	96,8±2,81
Периметр семенников, см	32,0±0,49	32,9±0,71	31,5±0,28	34,4±0,77
Отношение ПС/ЖМ	0,36	0,35	0,33	0,36
Объем эякулята, мл	1,1±0,15	0,88±0,9	0,75±0,10	1,15±0,09
Подвижность, балл	9,0±0,25	8,5±0,49	8,1±0,34	9,3±0,25
Концентрация, млрд/мл	3,28±0,05	2,93±0,19	2,83±0,12	3,41±0,11
Общее количество подвижных спермиев в эякуляте, млрд	3,25±0,09	2,19±0,11	1,72±0,08	3,65±0,12

Таблица 2

Живая масса, метрические характеристики семенников
и уровень спермопродукции у баранов шароле

Показатели	Сезон года			
	Зима	Весна	Лето	Осень
Живая масса, кг	69,7±2,17	78,3±2,23	79,0±2,77	79,5±3,0
Периметр семенников, см	30,6±0,41	31,1±0,34	29,5±0,49	33,6±0,32
Отношение ПС/ЖМ	0,44	0,39	0,38	0,43
Объем эякулята, мл	1,09±0,12	1,0±0,09	0,82±0,04	1,20±0,10
Подвижность, балл	8,8±0,25	8,5±0,22	8,0±0,21	9,1±0,29
Концентрация, млрд/мл	3,32±0,09	3,04±0,12	2,64±0,11	3,43±0,13
Общее количество подвижных спермиев в эякуляте, млрд	3,18±0,17	2,58±0,19	1,73±0,22	4,52±0,09

Таблица 3

Живая масса, метрические характеристики семенников
и уровень спермопродукции у баранов дорпер

Показатели	Сезон года			
	Зима	Весна	Лето	Осень
Живая масса, кг	51,9±1,25	60,9±2,25	61,6±1,65	63,8±1,28
Периметр семенников, см	27,3±0,56	28,4±1,05	27,0±1,12	30,1±0,85
Отношение ПС/ЖМ	0,52	0,47	0,43	0,48
Объем эякулята, мл	0,8±0,25	1,0±0,15	0,8±0,31	1,1±0,15
Подвижность, балл	8,0±1,27	8,0±1,15	7,5±1,05	8,7±0,95
Концентрация, млрд/мл	2,81±0,25	2,65±0,34	2,55±0,18	2,93±0,13
Общее количество подвижных спермиев в эякуляте, млрд	1,8±0,11	2,12±0,12	1,53±0,14	2,8±0,09

Таблица 4

Живая масса, метрические характеристики семенников и уровень
спермопродукции у баранов суффолк

Показатели	Сезон года			
	Зима	Среднее	%	Осень
Живая масса, кг	64,6±1,19	72,5±1,65	77,8±1,61	79,0±1,45
Периметр семенников, см	31,7±0,55	32,1±0,76	31,0±0,82	33,1±0,80
Отношение ПС/ЖМ	0,49	0,44	0,40	0,42
Объем эякулята, мл	0,8±0,05	0,7±0,11	0,7±0,08	1,0±0,07
Подвижность, балл	8,2±1,21	7,5±1,17	7,3±1,07	8,5±1,02
Концентрация, млрд/мл	2,34±0,35	2,3±0,66	2,2±0,25	2,82±0,31
Общее количество подвижных спермиев в эякуляте, млрд	1,55±0,12	1,21±0,08	1,13±0,06	2,4±0,05

Таблица 5

Живая масса, метрические характеристики семенников и уровень
спермопродукции у баранов романофф

Показатели	Сезон года			
	Зима	Весна	Лето	Осень
Живая масса, кг	72,8±1,65	79,9±1,43	81,1±1,25	79,9±1,32
Периметр семенников, см	32,6±0,65	32,8±0,76	31,8±0,81	33,8±0,35
Отношение ПС/ЖМ	0,45	0,41	0,39	0,42
Объем эякулята, мл	1,1±0,05	1,0±0,07	1,1±0,08	1,2±0,04
Подвижность, балл	8,5±0,35	8,3±0,42	8,0±0,32	9,3±0,41
Концентрация, млрд/мл	2,45±0,07	2,34±0,09	2,3±0,08	3,3±0,10
Общее количество подвижных спермиев в эякуляте, млрд	2,29±0,15	1,94±0,12	2,03±0,11	3,68±0,13

Анализируя полученные данные, можно сделать общий вывод, а именно: воспроизводительная функция производителей всех пород остается во все сезоны года на приемлемом для практического использования уровне, однако претерпевает значимые изменения, приводящие к отрицательной динамике показателей спермопродукции. Сравнительный анализ выявил некоторые особенности этих изменений в зависимости от генотипа животных.

Так, один из самых важных параметров спермопродукции – объем эякулята – изменялся в существенной степени в зависимости от сезона года у баранов всех пород. В неполовой сезон этот параметр снизился в среднем по всем породам на 19 %, в то время как наибольшие отрицательные вариации наблюдались у производителей породы суффолк (снижение на 27 %), а наименьшая вариативность – у баранов романофф (12%).

Изменения подвижности спермиев также были значимыми по периодам года, касались производителей всех пород (в среднем снижение в неполовой сезон по всем породам составило 14 %), однако наибольшая амплитуда колебаний выявлена у породы иль-де-франс (28 %), наименьшая – у пород шароле (8 %) и дорпер (10 %).

Концентрация спермиев оказалась параметром с достаточно высокой консервативностью и резистентностью к сезонным изменениям климата – снижение составило около 16 % по всем породам. Однако и этот показатель существенно зависел от породы: у баранов породы суффолк снижение составило 29 %, в то время как наименьшую вариативность демонстрировали бараны породы дорпер (снижение на 9%) и шароле (снижение на 13 %).

Очень важное значение имеет общее количество подвижных спермиев в эякуляте, являющееся интегральным показателем и считающееся достаточно объективным индиксом уровня спермопродукции, напрямую влияющим на количество полученных доз для осеменения и, соответственно, на интенсивность (эффективность) использования ценных баранов. В наших опытах снижение данного параметра в неполовой сезон, по сравнению с половым сезоном, составило в среднем по всем исследуемым породам около 41 %, при этом наибольшее снижение было у баранов суффолк (47 %), а наименьшее – у баранов иль-де-франс и дорпер (35 %). Схожие результаты получены зарубежными исследователями в экспериментах, проведенных в разных климатических условиях на баранах Тексель, Суффолк и Иль-де-Франс [8], Дорпер [9], Караяка [7], Авасси [10].

Если рассматривать полученные данные в разрезе сезонов года, то становится очевидным наибольшее угнетение половой функции у всех исследованных пород в летний период, выразившееся в снижении всех показателей спермопродукции: объема эякулята – с 1,13 мл до 0,83 мл ($P \leq 0,01$), подвижности спермиев – с 8,98 баллов до 8,16 баллов ($P \leq 0,05$), концентрации спермиев – с 3,18 млрд/мл до 2,50 млрд/мл ($P \leq 0,05$) и общего количества подвижных спермиев в эякуляте – с 3,41 млрд до 1,63 млрд ($P \leq 0,001$). Наши результаты в основном совпадают с данными зарубежных исследователей [11, 12].

Таким образом, мы констатируем, что нами получены научно-обоснованные экспериментальные материалы о сезонной вариативности проявления (реализации) половой функции у баранов пяти мясных пород зарубежной селекции в климатических условиях юга России. Основным выводом является утверждение о том, что воспроизводительная функция производителей всех пород остается во все сезоны на приемлемом для практического использования уровне, однако претерпевает значимые изменения, приводящие к отрицательной динамике показателей спермопродукции в неполовой сезон. При этом выявлены некоторые особенности сезонных изменений уровня и качества спермопродукции в зависимости от генотипа животных.

Известно, что в определенной степени реализация половой функции детерминруется уровнем основного полового гормона тестостерона в периферической крови [13, 14]. Однако научных данных о сезонной вариации концентрации тестостерона и его возможном влиянии на уровень и качество спермопродукции у мясных баранов разных пород крайне мало, что и предопределило собственные исследования. Сезонные изменения концентрации тестостерона в периферической крови у баранов разных пород представлены в таблице 6.

Таблица 6

Уровень и динамика тестостерона в периферической крови
у баранов разных пород в зависимости от сезона года

Порода	Концентрация тестостерона, нг/мл				Соотношение неполовой/половой сезоны, %
	Зима	Весна	Лето	Осень	
Иль-де-франс	11,3	9,2	7,4	12,4	75,0
Шароле	10,7	8,8	7,9	12,1	75,5
Дорпер	9,9	7,6	7,1	12,0	68,6
Суффолк	10,6	8,7	7,7	11,3	79,0
Романофф	11,2	10,0	9,1	12,1	83,5

Результаты исследований показали, что выявлена статистически значимая разница между половым и неполовым сезоном в уровне тестостерона в периферической крови у баранов всех исследованных пород (снижение на 23,8 %, $P \leq 0,01$). Одновременно выявлена существенная вариативность этого показателя в зависимости от сезона года и породы.

Так, самое большое снижение концентрации тестостерона наблюдалось в летний период (в среднем по всем породам на 35 %). При этом наибольшую сезонную устойчивость демонстрировали бараны породы романофф (снижение в летний период, по сравнению с осенним (половым) сезоном, составило 25 %), в то время как максимальное снижение – бараны дорпер (41 %). Полученные в собственных экспериментах данные сопоставимы с результатами зарубежных исследователей [13, 15].

Заключение. Воспроизводительная функция производителей всех пород остается во все сезоны на приемлемом для практического использования уровне, однако преобладает достоверно значимые изменения, приводящие к отрицательной динамике показателей спермопродукции в неполовой сезон (объем эякулята снижается на 19 % (лимит – от 12 до 27 %), подвижность спермиев – на 14 % (лимит – от 8 до 28%), концентрация спермиев – на 16 % (лимит – от 9 до 29 %). При этом выявлены некоторые особенности сезонных изменений уровня и качества спермопродукции в зависимости от генотипа животных. Выявлена статистически значимая разница между половым и неполовым сезоном в уровне тестостерона в периферической крови у баранов всех исследованных пород (снижение на 23,8 %, $P \leq 0,01$). Полученные данные могут стать основой для принятия решения об использовании баранов исследованных пород вне сезона размножения как для осеменения овец, так и для проведения работ по криоконсервации спермы и создания криобанков замороженной спермы.

Список источников

2. Система сохранения и рационального использования генетических ресурсов высокоценных генотипов сельскохозяйственных животных: монография / Т.В. Мамонтова, Д.В. Коваленко, М.А. Губаханов, М.М. Айбазов – Ставрополь, ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», изд-во «Ставрополь-Сервис-Школа», 2021. 243 с.
3. Динамика роста молодняка овец, полученного от скрещивания маток калмыцкой курдючной породы с баранами породы дорпер / В.А. Погодаев, Н.В. Сергеева, Ю.А. Юлдашбаев, С.О. Базаев // Зоотехния. 2018. № 5. С. 24–26.
4. 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.
5. Айбазов А.-М.М., Мамонтова Т.В., Сердюков И.Г., Губаханов М.А., 2022. Результаты и перспективы использования вспомогательных репродуктивных технологий в воспроизводстве мелких жвачных животных. Овцы, козы и шерстяное дело. 2, 8-14. DOI:10.26897/2074-0840-2022-2-8-14.
6. М.М. Айбазов, Т.В. Мамонтова Эффективное воспроизводство овец и коз: монография // Ставрополь, ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», изд-во «Ставрополь-Сервис-Школа», 2020. 213 с.
7. Мамонтова Т.В., Селионова М.И., Айбазов А.-М. (2021) Половая активность и производство спермы у баранов пород шароле и иль-де-франс в разные сезоны. Сельскохозяйственная биология, т. 56, 4, с. 752–762 doi: 10.15389/agrobiology.2021.4.752 rus .
8. Mandiki, S. N. M., Derycke, G., Bister, J. L., & Raquay, R. (1998). Влияние сезона и возраста на параметры полового созревания баранов пород Тексель, Саффолк и Иль-де-Франс: 1. Размер яичек, качество спермы и репродуктивная способность. Small ruminant research, 28(1), 67–79.
9. Malejane C., Greyling J.P.C., Raito M.B. (2014) Сезонная вариация качества спермы баранов породы Дорпер при использовании различных методов сбора. South African Journal of Animal Science, 44: 26–37 (doi: 10.4314/sajas.v44i1.4).
10. Kulaksiz, R., & Sen, C. C. (2019). Исследование изменений, наблюдаемых в окружности мошонки и характеристиках нативной и размороженной спермы у баранов караяка в течение сезонов размножения и без размножения. Журнал Греческого ветеринарного

медицинского общества, 70 (3), 1655–1660.

11. Kridli, R.T., Abdullah, A.Y., Obeidat, B.S., Qudsieh, R.I., Titi, H.H., Awawdeh, M.S., (2007). Сезонные изменения в половой производительности баранов авасси. *Воспроизводство животных* 4, 38–41.
12. Benmoula, A., Badi, A., El Fadili, M., Khalil, K. E., Allai, L., El Hilali, A., & El Amiri, B. (2017). Влияние сезона на окружность мошонки, характеристики спермы, состав семенной плазмы и подвижность сперматозоидов во время хранения в жидкости у баранов INRA180. *Наука о воспроизводстве животных*, 180, 17–22.
13. Bonato M., Smith M.A.M.J., Malecki I.A., Cloete S.W.P. (2021) Влияние скорости разбавления и последовательных сборов спермы на качество спермы и сексуальную мотивацию половозрелых южноафриканских баранов-мериносов. *Tropical Animal Health and Production*, 53 (1): 182 (doi: 10.1007/s11250-021-02627-0).
14. Sarlós, P., Egerszegi, I., Balogh, O., Molnár, A., Cseh, S., & Rátky, J. (2013). Сезонные изменения окружности мошонки, концентрации тестостерона в плазме крови и характеристик спермы у баранов породы ракка. *Small Ruminant Research*, 111(1–3), 90–95.
15. Ntemka, A., Kiossis, E., Boscós, C., Theodoridis, A., Kourousekos, G., & Tsakmakidis, I. (2019). Влияние возраста и сезона на качество спермы хиосских баранов. *Small Ruminant Research*, 178, 15–7.
16. Hedia, M. G., El-Belely, M. S., Ismail, S. T., & El Maaty, A. M. A. (2019). Ежемесячные изменения в динамике кровотока в яичках и их связь с объемом яичек, профилем стероидных гормонов плазмы и характеристиками спермы у баранов. *Териогенология*, 123, 68–73.

References

1. The system of conservation and rational use of genetic resources of high-value genotypes of farm animals: monograph / T.V. Mamontova, D.V. Kovalenko, M.A. Gubakhanov, M.M. Aibazov – Stavropol, FSBSI “North Caucasus FARC”, publishing house “Stavropol-Service-School”, 2021. 243 p
2. Growth dynamics the of young sheep, which were obtained from crossing ewes of the Kalmyk fat-tailed breed with rams of the Dorper breed / V.A. Pogodaev, N.V. Sergeeva, Y.A. Yuldashbaev, S.O. Bazaev // *Zootechniya*. 2018.No. 5.pp. 24-26.
3. Pogodaev V.A., Arilov A.N., Sergeeva N.V. Biochemical blood parameters of Dorper sheep during the period of adaptation to natural and climatic conditions // *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*. 2017. No. 1 (46). pp.112–116.
4. Aibazov, A.-M.M., Mamontova, T.V., Serdyukov, I.G., Gubakhanov M.A., 2022. Results and prospects for the use of assisted reproductive technologies in reproduction of small ruminants. *Sheep, Goats and Wool Production*. 2, 8-14. DOI:10.26897/2074-0840-2022-2-8-14
5. Effective reproduction of sheep and goats: monograph / M.M. Aibazov, T.V. Mamontova – Stavropol, FSBSI “North Caucasus FARC”, published by “Stavropol-Service-School”, 2020. 213 p.
6. Mamontova T.V., Selionova M.I., Aibazov A.-M. (2021) Mating activity and sperm production in rams of Charolais and Ile de France breeds in different seasons. *Agricultural Biology*, Vol. 56, 4, pp. 752-762 doi: 10.15389/agrobiology.2021.4.752rus.
7. Mandiki, S. N. M., Derycke, G., Bister, J. L., & Paquay, R. (1998). Influence of season and age on sexual maturation parameters of Texel, Suffolk and Ile-de-France rams: 1. Testicular size, semen quality and reproductive capacity. *Small ruminant research*, 28(1), 67-79.
8. Malejane C., Greyling J.P.C., Raito M.B. (2014) Seasonal variation in semen quality of

- Dorper rams using different collecting methods. South African Journal of Animal Science, 44: 26-37 (doi: 10.4314/sajas.v44i1.4).
9. Kulaksiz, R., & Sen, C. C. (2019). Research of the changes observed in scrotal circumference and native and frozen-thawed semen characteristics in Karayaka rams during the breeding and non-breeding seasons. Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society, 70(3), 1655-1660.
10. Kridli, R.T., Abdullah, A.Y., Obeidat, B.S., Qudsieh, R.I., Titi, H.H., Awawdeh, M.S., (2007). Seasonal variation in sexual performance of Awassi rams. Animal Reproduction 4, 38-41.
11. Benmoula, A., Badi, A., El Fadili, M., Khalil, K. E., Allai, L., El Hilali, A., & El Amiri, B. (2017). Effect of season on scrotal circumference, semen characteristics, seminal plasma composition and spermatozooids motility during liquid storage in rams INRA180. Animal reproduction science, 180, 17-22.
12. Bonato M., Smith M.A. M.J., Malecki I.A., Cloete S.W.P. (2021) Effect of dilution rate and successive semen collections on sperm quality and sexual motivation of sexually mature South African Merino rams. Tropical Animal Health and Production, 53(1): 182 (doi: 10.1007/s11250-021- 02627-0).
13. Sarlós, P., Egerszegi, I., Balogh, O., Molnár, A., Cseh, S., & Rátky, J. (2013). Seasonal changes of scrotal circumference, testosterone concentration in blood plasma and semen characteristics in Racka rams. Small Ruminant Research, 111(1-3), 90-95.
14. Ntemka, A., Kiossis, E., Boscós, C., Theodoridis, A., Kourousekos, G., & Tsakmakidis, I. (2019). Impact of old age and season on semen quality of Chios rams. Small Ruminant Research, 178, 15-17.
15. Hedia, M. G., El-Belely, M. S., Ismail, S. T., & El Maaty, A. M. A. (2019). Monthly changes in testicular blood flow dynamics and their association with testicular volume, plasma steroid hormones profile and semen characteristics in rams. Theriogenology, 123, 68-73.

Информация об авторах

А.-М. М. Айбазов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, тел.: +79383510102, e-mail: velikii-1@yandex.ru

Information about the authors

A.-M. M. Aibazov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher, tel. +79383510102, e-mail: velikii-1@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 12.10.2022; одобрена после рецензирования 29.10.2022; принята к публикации 17.12.2022.

The article was submitted 12.10.2022; approved after reviewing 29.10.2022; accepted for publication 17.12.2022.

Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.75-83
Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.75-83

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 616-074
DOI: 10.25930/2687-1254/008.4.15.2022

БИОХИМИЧЕСКИЙ СТАТУС КРОВИ КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СВЕКЛОВИЧНОЙ ПАТОКИ В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Елена Валерьевна Богатырёва, Полина Анатольевна Фоменко

Вологодский научный центр Российской академии наук, г. Вологда, Российская Федерация, e-mail: szniikorma@mail.ru

Аннотация. В настоящее время в РФ в области агропромышленного комплекса присутствует острый вопрос нехватки быстрых углеводов (сахаров). Причиной нарушения метаболизма у сельскохозяйственных животных является неполноценное кормление. Свекловичная патока часто применяется для восполнения нехватки углеводов. Биохимический анализ крови КРС включает определение глюкозы, реакции на кетоновые тела, общего белка, мочевины, общего кальция, неорганического фосфора. Лабораторные опыты по изучению химического состава патоки свекловичной и биохимических показателей крови животных проводили в аналитической лаборатории СЗНИИМ-ЛПХ Вологодской области. Важными показателями, связанными с уровнем общего метаболизма, служат морфологический и биохимический составы сыворотки крови. Содержание углеводов в крови животных довольно стабильно и удерживается у здоровых коров в пределах 52,00–53,87 мг%. Количество общего белка в сыворотке крови жвачных находилось в пределах нормы – 8,00–8,90 г%. В крови коров в 2020 году отмечено снижение альбумина на 0,22–0,33 г%, в 2019 году данный показатель остался практически неизменным – 3,23–3,34 г%. В результате анализа не зафиксировано повышение нормативных показателей глобулинов, и границы этого показателя в сыворотке крови жвачных составляли 0,71–2,42 г%. Соотношение фракции белка альбуминов и глобулинов также соответствовало физиологической норме и насчитывало 0,55–0,80. Проведенный анализ питательности мелассы свекловичной и полученные биохимические показатели крови сельскохозяйственных животных дают общую характеристику состояния организма жвачных в молочный период. Контроль за сбалансированным питанием животных считается основным фактором, предупреждающим патологические изменения обмена веществ.

Ключевые слова: меласса, глюкоза, белковый индекс, биохимический анализ

Для цитирования: Богатырёва Е. В., Фоменко П. А. Биохимический статус крови коров при использовании свекловичной патоки в условиях Вологодской области // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.75-83.
DOI: 10.25930/2687-1254/008.4.15.2022

Zootechny and veterinary science

Original article

BIOCHEMICAL BLOOD STATUS OF COWS WHEN USING BEET MOLASSES IN THE CONDITIONS OF THE VOLOGDA REGION**Elena V. Bogatyreva, Polina A. Fomenko**Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences, Vologda, Russian Federation
e-mail: szniikorma@mail.ru

Abstract. Currently, in the Russian Federation there is an urgent problem of lack of fast carbohydrates (sugars) in the field of agro-industrial complex. The cause of metabolic disorders in farm animals is inadequate feeding. Beet molasses is often used to replenish the lack of carbohydrates. Biochemical blood test of cattle includes the determination of glucose, reactions to ketone bodies, total protein, urea, total calcium, inorganic phosphorus. Laboratory experiments on the study of the chemical composition of beet molasses and biochemical parameters of animal blood were carried out in the analytical laboratory of Northwestern Research Institute of Dairy and Grassland Farming in the Vologda Region. An important parameter, which is associated with the level of general metabolism is the morphological and biochemical composition of blood serum. The content of carbohydrates in the blood of animals is quite stable and is kept in healthy cows in the range of 52,00-53,87 mg%. The level of total protein in the blood serum of ruminants was within the normal range of 8,00-8,90 g%. In the blood of cows, there was a decrease in albumin by – 0,22 g%-0,33 g% in 2020. In 2019 this parameter remained almost unchanged: 3,23-3,34 g%. As a result of the analysis, an increase in the normative parameters of globulins was not recorded. The limits of this parameter in the blood serum of ruminants were 0,71–2,42 g%. The ratio of the albumin and globulin protein fraction also corresponded to the physiological norm and was 0,55-0,80. The analysis of the nutritional value of beet molasses and the obtained biochemical parameters of the blood of farm animals give a general description of the state of the body of ruminants in the preweaning period. Control over a balanced diet of animals is the main factor, which prevent pathological changes in metabolism.

Key words: molasses, glucose, protein index, biochemical analysis

For citation: Bogatyreva E. V., Fomenko P. A. Biochemical blood status of cows when using beet molasses in the conditions of the Vologda Region // Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.75-83. DOI: 10.25930/2687-1254/008.4.15.2022

Введение. В повышении продуктивности животных первостепенную роль играет организация их полнорационного кормления [1].

Химическая энергия корма – это единственный источник составных веществ и энергии для организма животных. Белки, жиры и углеводы – источники энергии в кормах и рационах животных. При этом в качестве основного источника энергии выступают легкоперевариваемые углеводы [2, 3].

В настоящее время в РФ в области агропромышленного комплекса присутствует острый вопрос нехватки быстрых углеводов (сахаров). Причиной нарушения метаболизма у сельскохозяйственных животных служит неполноценное кормление. Свекловичная патока часто применяется для восполнения нехватки углеводов. Положительные качества патоки заключается в том, что, не изменяя структуру питания, она формирует благоприятные условия для интенсивного роста собственных микроорганизмов [4].

Биологический материал (кровь) обеспечивает взаимосвязь обменных процессов, протекающих в различных органах и тканях, выполняя при этом различные функции: дыхательную, энергетическую, защитную транспортную, регуляторную и др. [5].

Метод биологического контроля пищевого статуса коров – средство физиологической оптимизации кормления высокопродуктивных животных на основании прогноза потребления питательных веществ и состояния обмена по биохимическим показателям крови, помогающих выявить скрытые формы заболевания, и, как следствие, поставить объективный диагноз, а также дающих понимание о патогенезе того или иного патологического состояния КРС. Для прогнозирования продуктивных и племенных характеристик стада коров это имеет особый интерес [6].

Кровь осуществляет транспорт всех питательных ингредиентов рациона в модифицированном виде во все клетки и органы организма для обеспечения процессов его жизнедеятельности и образования продукции. Российские и зарубежные ученые подтверждают необходимость использования биохимических показателей крови для контроля за сбалансированностью кормления [7].

Глюкоза (моносахарид) – основной источником энергии, оказывающий влияние на интенсивность обмена веществ в организме. Вариант решения проблемы дефицита легкоусвояемых углеводов как одного из источников энергии – включение в рационы кормовой патоки (мелассы). Одним из побочных продуктов производства сахара – свекловичная патока [8].

После кристаллизации сахара образуется сиропобразная жидкость темного бурого цвета со специфическим запахом (свекловичная патока). Сахарная свекла подвергается мойке, измельчению и диффузии, после чего раствор нагревают до 73–78 °С. Свекольный сок, содержащий сахар, отделяется от измельченного жома (свекольной массы). С использованием углекислого газа и известняка сок очищается от осадка. Свекольный сок содержит 12–15 % сухого вещества и выпаривается до получения густого сиропа. Далее из сиропа кристаллизуется сахар. Остатки сиропа, из которого получен сахар, и являются мелассой [9].

Химический состав патоки кормовой – это растворимые сахара, преимущественно сахароза, а также в небольшом количестве глюкоза, фруктоза и рафиноза, минеральные вещества (около 10 % сырой золы) и небелковые азотные соединения. Свекловичная патока содержит 36–46 % сахара, от 60 до 80% сухих веществ [10].

Цель исследований – изучение биохимического статуса крови коров при добавлении в рацион свекловичной патоки.

Материал и методы исследований. Лабораторные опыты по изучению химического состава черной патоки и биологического контроля за состоянием обмена веществ у сельскохозяйственных животных проводили в аналитической лаборатории СЗНИИМЛПХ Вологодской области. Для изучения химического состава мелассы ее тщательно перемешивали и брали необходимые навески для анализа. Качественные показатели определяли в соответствии с ГОСТами: общий азот по Кьельдалю (ГОСТ 13496.2-91); влажность – высушиванием навески до постоянного веса при температуре 105 °С; водорастворимые углеводы – по Бертрану (ГОСТ 26176-84).

Для проведения исследований отбирали животных в мини-стадо, учитывая породные особенности, происхождение, тип телосложения, уровень продуктивности. Животные в породном соотношении подбирались типичными, без резких отклонений морфологического и физиологического характеров. Отбор животных в мини-стадо производился случайно (по принципу случайности) с последующим контролем сред-

них показателей. При этом методе не выставляется требование к внутренней однородности группы, поскольку структура ее определяется структурой стада в целом.

Биохимические исследования показателей крови проведены у 214 коров в 2019 году с учетом периода лактации: раздоя (1–100 дней), разгара лактации (101–200 дней), затухания лактации (201–300 дней). В 2020 году биохимические исследования показателей крови осуществлены у сухостойных коров, у 111 коров с учетом периода лактации: раздоя (1–100 дней), разгара лактации (101–200 дней), затухания лактации (201–300 дней), а также в сухостойный период со среднесуточным удоем 20–35 кг. Таким образом, всего исследовано 325 проб крови коров, отбираемых из яремной вены через два часа после утреннего кормления. Содержание коров было беспривязное.

Результаты исследований и их обсуждение. Проводимый этап исследований включал подбор сырья и оценку его пищевой ценности на основе анализа расчетных данных химического состава сырья.

На заводе патока кормовая хранится в виде концентрата, поэтому, чтобы отгрузить, ее нагревают до 40 °С и разбавляют водой. Качество патоки свекловичной зависит от того, сколько воды добавлено.

Требования к органолептическим показателям свекловичной мелассы должны соответствовать указанным в таблице 1.

Таблица 1

Органолептические показатели

Показатель	Требования
Внешний вид	Густая сиропообразная непрозрачная жидкость
Цвет	От коричневого до темно-бурого
Запах	Свойственный свекловичной мелассе, без постороннего запаха
Вкус	Сладкий с горьким привкусом

Требования к физико-химическим показателям свекловичной мелассы должны соответствовать указанным в таблице 2.

Таблица 2

Физико-химические показатели

Показатель	Содержание
Массовая доля сухих веществ, % не менее	75,00
Массовая доля сахара по прямой поляризации, % не менее	44,00
Массовая доля редуцирующих веществ, % не более	1,00
Массовая доля суммы сбраживаемых (ферментируемых) сахаров, % не менее	46,00
Массовая доля солей кальция в пересчете на СаО, % не более	1,50
рН	от 6,50

Количество СВ (сухое вещество) в мелассе колеблется от 60 до 80 %.

Химический состав мелассы – это растворимые сахараиды, а также в небольшом количестве глюкоза, фруктоза и раффиноза, минеральные вещества и небелковые азотные соединения.

В таблице 3 приводятся данные о химическом составе черной патоки с точки зрения содержания в ней основных компонентов, применяемых в хозяйстве.

Таблица 3

Химический состав мелассы

Показатель	Единицы измерения	Содержание
Сухое вещество	%	76,00
На кг сухого вещества		
Сырой протеин	г	135,00
Сахар	г	532,00

В рационы жвачных свекловичную патоку добавляют не более 15 % СВ. Это означает, что, животные весом 650 кг должны получать не более 2,5 кг мелассы в сутки. При содержании в рационе большого количества свекловичной патоки и недостатке структурной клетчатки возникает угроза ацидоза. Рекомендовано скармливать не более 1,0–2,0 кг патоки на голову в сутки. Если в структуру рациона включены другие богатые сахаром компоненты, то количество мелассы необходимо снижать.

Максимально допустимые нормы введения черной патоки в рацион представлено в таблице 4.

Таблица 4

Максимально допустимые нормы введения патоки в рацион

Вид животных	Максимальное количество мелассы, кг
Дойные коровы	1,50–2,50
Молодняк	0,50–1,00
Животные на откорме	1,00–2,00

Ранняя диагностика развития заболеваний у животных и контроль зависят от биологического контроля пищевого статуса коров. При определении интерьерных качеств сельскохозяйственных животных в зоотехнической и ветеринарной практике важное значение имеют изменения, происходящие в составе крови.

Биохимический состав крови анализировали в период сбалансированного питания сельскохозяйственных животных при введении в рацион патоки кормовой (таблицы 5–7).

Таблица 5

Энергетический обмен сыворотки крови молочных коров

Показатели	Год	Физиологическая группа			
		0–100 дней	101–200 дней	201–300 дней	Сухостойный период
Глюкоза, мг%	2019	53,87±1,39	52,00±1,54	53,17±1,25	53,74±1,33
	2020	45,01±1,17	50,49±1,93	53,58±1,80	51,15±1,87
Пировиноградная кислота, мг%	2019	0,81±0,04	0,84±0,03	0,84±0,02	0,92±0,02
	2020	0,86±0,04	0,82±0,04	0,79±0,04	0,87±0,03
НЭЖК, мг-экв/мл	2019	0,54±0,05	0,39±0,04	0,40±0,02	0,46±0,03
	2020	0,69±0,06	0,52±0,08	0,46±0,06	0,58±0,07
Кетоновые тела, мг%	2019	12,76±0,40	10,65±0,27	9,56±0,21	9,26±0,31
	2020	12,46±0,23	10,35±0,33	9,14±0,22	9,01±0,36

У коров углеводный обмен имеет большое значение в предопределении степени интенсивности других обменных процессов. Концентрация глюкозы служит основным показателем углеводного обмена. Именно она считается основным источником энергии для организма жвачных.

За обеспеченность организма энергией отвечает углеводный обмен. Уровень глюкозы в крови сельскохозяйственных животных довольно стабилен и удерживается у здоровых коров в пределах 52,00–53,87 мг%. В 2019 году у животных группы раздоя показатели уровня глюкозы в крови оказались выше на 14,6 %, у животных группы разгара – на 15,5 %, а у животных группы затухания – на 18,1 % при норме 40,00–47,00 мг%. В 2020 году в период 101–200 дней наблюдалось увеличение данного показателя на 12,2 %, в период 201–300 – дней на 19,0 %.

Важным показателем, характеризующим основные азотные соединения в организме коров, является общий белок сыворотки крови. Его усредненный показатель в анализируемых районах указывает на достаточное количество сырого протеина в сбалансированном кормлении жвачных.

Таблица 6

Белковый состав сыворотки крови молочных коров

Показатели		Год	Физиологическая группа			
			0–100 дней	101–200 дней	201–300 дней	Сухостой- ный период
Общий белок, г%		2019	8,16±0,06	8,12±0,06	8,18±0,06	7,94±0,09
		2020	8,24±0,07	8,22±0,11	8,34±0,11	8,03±0,08
Альбумины, г%		2019	3,34±0,08	3,25±0,08	3,23±0,06	3,05±0,08
		2020	3,14±0,07	3,07±0,08	3,18±0,09	2,91±0,07
Глобулины, г%	ALFA ₁	2019	0,71±0,04	0,73±0,03	0,77±0,02	0,74±0,03
		2020	0,77±0,03	0,81±0,03	0,85±0,04	0,79±0,03
	ALFA ₂	2019	0,79±0,03	0,80±0,03	0,84±0,02	0,85±0,02
		2020	0,87±0,02	0,89±0,04	0,91±0,03	0,93±0,02
	BETTA	2019	1,02±0,03	1,02±0,03	1,02±0,02	1,03±0,04
		2020	1,03±0,02	1,07±0,06	1,06±0,05	1,03±0,03
	GAMMA	2019	2,31±0,06	2,33±0,05	2,33±0,05	2,26±0,02
		2020	2,42±0,05	2,37±0,10	2,35±0,07	2,37±0,06
Белковый индекс		2019	0,72±0,03	0,68±0,03	0,66±0,02	0,97±0,33
		2020	0,63±0,02	0,61±0,03	0,62±0,02	0,58±0,02
Мочевина, мг%		2019	26,66±0,85	29,37±0,96	27,07±0,70	20,56±0,96
		2020	24,80±0,95	22,77±1,39	23,21±1,64	22,20±1,39
Аминный азот, мг%		2019	3,12±0,15	3,34±0,13	3,11±0,10	2,50±0,10
		2020	3,05±0,11	3,22±0,15	3,03±0,18	2,48±0,09
АЛТ, ед./мл*ч		2019	31,17±1,56	35,76±1,50	36,82±1,27	30,89±1,38
		2020	25,29±2,21	42,31±1,73	38,83±2,76	20,04±1,71
АСТ, ед./мл*ч		2019	36,85±1,22	41,45±1,13	36,69±1,11	32,95±1,05
		2020	41,97±1,34	43,31±2,62	44,11±2,69	41,46±1,64

Количество общего белка в сыворотке крови жвачных животных находилось в пределах нормы (8,00–8,90 г%). Отмечалось снижение альбумина в крови животных группы разгара (0,33 г%) по сравнению с данными показателями перед отелом (0,22 г%) в 2020 году. Количество альбуминов в крови животных в 2019 году осталось практически неизменным – 3,23–3,34 г%. Тенденция снижения данных показателей может служить «первым звоночком» начала кетоза в организме высокопродуктивных животных либо показателем высококонцентратного типа кормления. В результате анализа не зафиксировано повышение нормативных показателей глобулинов, и границы этого по-

казателя в сыворотке крови жвачных составляли 0,71–2,42 г%. Белковый индекс равнялся 0,55–0,80, что соответствовало физиологической норме.

В анализируемых группах сельскохозяйственных животных содержание аланина и аспартат аминотрансфераз было выше, чем у здоровых животных, на 5,3–49,4%. Активность биосинтеза аминокислот через процесс переаминирования характеризует АЛТ и АСТ сыворотки крови и возрастает при несбалансированности рациона по количеству и соотношению аминокислот.

Важное значение в молекулярных взаимоотношениях всех видов обмена веществ играют минеральные вещества. Для оценки состояния минерального обмена используются следующие показатели крови: общий кальций, неорганический фосфор, отношение кальция к фосфору. Функции Са разнообразны. Кроме участия в образовании костной ткани, он необходим для возникновения биоэлектрических потенциалов на поверхности клеточных мембран. Неорганический фосфор обладает высокой положительной зависимостью от количества кальция в сыворотке крови и активности АЛТ.

Таблица 7

Минеральный состав обмен сыворотки крови молочных коров

Показатели	Год	Физиологическая группа			
		0–100 дней	101–200 дней	201–300 дней	Сухостойный период
Са, мг%	2019	8,66±0,29	8,61±0,26	8,53±0,20	9,61±0,28
	2020	9,12±0,22	8,46±0,40	8,44±0,40	9,11±0,27
Р, мг%	2019	4,10±0,07	4,23±0,10	4,23±0,08	4,65±0,07
	2020	3,51±0,07	3,88±0,10	3,89±0,11	3,56±0,06
Са/Р	2019	2,09±0,03	2,08±0,07	2,06±0,06	2,10±0,07
	2020	2,65±0,09	2,22±0,12	2,19±0,10	2,56±0,10

Для получения высокой молочной продуктивности и здорового жизнеспособного потомства огромное значение в обеспечении жизнедеятельности организма жвачных имеют минеральные вещества. На основе полученных данные можно сделать вывод, что содержания Са в крови животных было ниже в 2019 году в молочный период от 0,64 до 1,09 мг%, в 2020 году в период разгара и затухания лактации – от 0,98 до 1,24 мг%, а также в сухостойный период – 0,49 мг% при норме от 9,30 до 10,00 мг%. Причиной плохой усвояемости Са корма служит недостаток витамина Д, вследствие чего развивается рахит, остеодистрофия, послеродовая гипокальциемия.

В 2019 году наблюдалось повышение фосфора в период 101–300 дней лактации – +0,23 мг%, в сухостойный период – +0,75 мг%. В 2020 году данный показатель находился в норме.

При анализе минеральной составляющей рациона для животных следует прежде всего обратить внимание на соотношение элементов, а не на их количество. У исследуемых животных шло смещение кальциево-фосфорного отношения в меньшую сторону, что говорит о переизбытке фосфора в крови. Повышение фосфора в крови свидетельствует о возможном избытке его в рационе.

Количество макро-, микроэлементов в сыворотке крови сельскохозяйственных животных исследуемых физиологических групп имело незначительные отклонения и находилось в пределах физиологических норм, что указывает на полноценное и сбалансированное кормление.

Заключение. Таким образом, использование в рационах молочных коров свекловичной патоки оказало положительное влияние на обменные процессы в организме животных. Все показатели находились в пределах физиологических норм, что положительно отразилось на биохимическом составе крови и физиологическом состоянии животных. Проведенный анализ питательности мелассы свекловичной и полученные биохимические показатели крови коров позволяют дать общую характеристику состояния организма коров в лактационный и сухостойный периоды. Контроль за полноценностью кормления коров – главное условие для предупреждения патологических изменений в обмене веществ.

Список источников

1. Передня В.И. Малозатратные технологические процессы – основа получения конкурентоспособной продукции // Минск, 2013. 120 с.
2. Кормление сельскохозяйственных животных / А.М. Венедиктов, П.И. Викторов, Н.В. Груздев и др. // справочное издание. М.: Росагропромиздат, 1988. 366 с.
3. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А.П. Калашников и др. // Справочное пособие. – М.: Знание, 2003. – С. 11–17.
4. Трофимов Н.В. Проблемы сушки патоки в современных сушильных аппаратах. 2012 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://borona.net/high technologies/processing/Problems_of_drying_molassein_modern_dryers.html (дата обращения: 20.12.2014).
5. Петрова П.В. Анализ биохимических показателей крови коров в системе получения здорового приплода // В книге: Сельскохозяйственные науки. Материалы 59-й Международной научной студенческой конференции. Новосибирск, 2021. С. 61.
6. Васильева С. В., Конопатов Ю. В. Клиническая биохимия крупного рогатого скота // 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 188 с.
7. Воробьева С.Л., Перевозчиков А.В. Продуктивные и воспроизводительные показатели скота холмогорской породы при скормливании зерновой патоки // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2021. № 4 (189). С.12–23.
8. Анисова Н.И., Овчинников А.А. Изменения показателей крови телят молочного периода выращивания при использовании в рационе кормовой добавки «Ампробак» // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 2 (34). С.129–131.
9. Эффективность применения мелассы молочного сахара в кормопроизводстве / А.Г. Храмцов В.Г. Кайшев А.Д. Лодыгин Г.С. Анисимов Б.Т. Абилов и др. // Современная наука и инновации. 2021. № 2 (34). С. 146–153.
10. Бобкова А.В. Химический состав мелассы и ее кормовая ценность в кормлении дойных коров // В сборнике: Перспективы развития отрасли и предприятий АПК: отечественный и международный опыт. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. 2020. С. 10–12.

References

1. Perednia V.I. Low-cost technological processes are the basis for obtaining competitive products // Minsk, 2013. 120 p.
2. Feeding of farm animals / A.M. Venediktov, P.I. Viktorov, N.V. Gruzdev et al. // reference book. M.: Rosagropromizdat, 1988. 366 p.

3. Norms and diets of farm animals feeding / A.P. Kalashnikov et al. // Reference book. – M.: Znanie, 2003. – pp. 11-17.
4. Trofimov N.V. Problems of drying molasses in modern dryers. 2012 [Electronic source]. Available at:
http://borona.net/high technologies/processing/Problems_of_drying_molassein_modern_dryers.html (access date 20.12.2014).
5. Petrova P.V. Analysis of biochemical indicators of cows` blood in the system of obtaining healthy offspring // In the book: Agricultural sciences. Materials of the 59th International Scientific Student Conference. Novosibirsk, 2021, p. 61.
6. Vasileva S. V. Konopatov I. V Clinical biochemistry of cattle: textbook // – 2nd ed., revised – St. Petersburg: Publishing house “Lan”, 2017. – 188 p.
7. Vorobeva S.L. Perevozchikov A.V. Productive and reproductive traits of Kholmogorskaya breed of cattle when feeding grain molasses // Feeding of Agricultural Animals and Feed Production. 2021. No. 4 (189). pp. 12-23.
8. Anisova N.I., Ovchinnikov A.A. Changes in blood parameters of calves of the preweaning period when using the feed additive “Amprobak” in the diet // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2012. No. 2 (34). pp. 129–131.
9. Khramtsov A.G. The efficiency of dairy molasses application for fodder production / A.G. Khramtsov, V.G. Kaishev A.D. Lodygin G.S. Anisimov B.T. Abilov et al. // Modern Science and Innovations. 2021. No. 2 (34). pp. 146-153.
10. Bobkova A.V. Chemical composition of molasses and its forage value in feeding of milk cows // In the collection: Prospects for the development of the industry and enterprises of the agro-industrial complex: national and international experiment. Collection of materials of the International scientific and practical conference. 2020. pp. 10-12.

Информация об авторах

Е.В. Богатырёва – старший научный сотрудник, bogatyreva35@mail.ru, тел: (8172) 59-78-45

П.А. Фоменко – старший научный сотрудник, polinafomenko208@gmail.com, тел: (8172) 59-78-45

Information about the authors

E.V. Bogatyreva – Senior Researcher, bogatyreva35@mail.ru, tel: (8172) 59-78-45

P.A. Fomenko – Senior Researcher, polinafomenko208@gmail.com, tel: (8172) 59-78-45

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 18.10.2022; одобрена после рецензирования 03.11.2022; принята к публикации 17.12.2022.

The article was submitted 18.10.2022; approved after reviewing 03.11.2022; accepted for publication 17.12.2022.

Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С. 84-89
Agricultural journal. 2022; 15 (4). P. 84-89

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.4.

DOI: 10.25930/2687-1254/009.4.15.2022

КОРРЕЛЯТИВНАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ПРИЗНАКОВ У СВИНОМАТОК РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ХРЯКОВ РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД

Виолетта Александровна Дунина

ФГБНУ ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», г. Саратов, ул. Тулайкова, д. 7,
тел.: +7(8452)64-76-88, e-mail: raiser_saratov@mail.ru

Аннотация. Улучшение воспроизводительных качеств свиноматок способствует увеличению производства мяса свиней за счет получения дополнительного количества молодняка. Исследования проводились в СХА «Михайловское» Саратовской области, где были изучены коррелятивные связи воспроизводительных признаков свиноматок крупной белой породы и помесных маток (КБ х КЧ) при скрещивании с хряками разных пород.

Изучение корреляционных связей воспроизводительных признаков позволило установить, что на молочность свиноматок и массу гнезда в 60 дней оказывает влияние многоплодие. Коэффициент корреляции составил 0,12–0,56 и 0,16–0,5, а взаимосвязь многоплодия с крупноплодностью и массой поросенка в 60 дней была отрицательная ($r = -0,95-0,96$; $r = -0,2-0,78$). Также во всех группах наблюдалась отрицательная корреляция между крупноплодностью и молочностью, массой гнезда в 60 дней ($r = -0,14-0,51$ и $r = -0,18-0,57$). Между крупноплодностью и массой поросенка в 60 дней положительная достоверная связь прослеживалась в группах помесных маток с использованием хряков дюрок ($r = 0,52$, $P > 0,99$) и ландрас ($r = 0,66$, $P > 0,999$). Самая высокая положительная корреляция ($P > 0,999$) отмечалась между молочностью и массой гнезда в 60 дней у маток (КБ х КЧ) при скрещивании с хряками породы ландрас ($r = 0,66$), скороспелой мясной породы ($r = 0,89$), у маток сочетания КБ х КЧ ($r = 0,91$) и между массой гнезда в 60 дней и количеством поросят в 60 дней – у свиноматок комбинаций КБ х КБ ($r = 0,87$), (КБ х КЧ) х Д ($r = 0,96$), (КБ х КЧ) х Л ($r = 0,75$), (КБ х КЧ) х СМ-1 ($r = 0,89$). Результат исследований корреляционных взаимосвязей воспроизводительных качеств чистопородных и помесных свиноматок показал, что по большинству признаков помесные матки (КБ х КЧ) при скрещивании с хряками дюрок и ландрас превосходили аналогов чистопородного разведения.

Ключевые слова: порода, крупная белая, крупная черная, дюрок, ландрас, скороспелая мясная, воспроизводительные признаки, скрещивание.

Для цитирования: Дунина В.А. Коррелятивная взаимосвязь воспроизводительных признаков у свиноматок разных генотипов при использовании хряков различных пород // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.84-89.

DOI: 10.25930/2687-1254/009.4.15.2022

Zootechnyandveterinaryscience

Originalarticle

**CORRELATIVE RELATIONSHIP BETWEEN REPRODUCTIVE TRAITS IN SOWS
OF DIFFERENT GENOTYPES USING BOARS OF VARIOUS BREEDS**

Violetta A. Dunina

FSBSI “FARC of the South-East”, 410010, Saratov, Tulaikova st., 7,
Tel.: +7 (8452) 64-76-88, E-mail: raiser_saratov@mail.ru

Abstract. Improving the reproductive traits of sows contributes to an increase in the production of pork by obtaining an additional number of young animals. The studies were carried out in the Academy of Agricultural Sciences “Mikhailovskoe” of the Saratov Region, where the correlations of the reproductive traits of Large White sows and crossbreeds (LW x LB) were studied when crossing them with boars of different breeds.

The study of correlations between reproductive traits made it possible to establish that the milk producing ability of sows and the litter weight after 60 days is influenced by prolificacy. The correlation coefficient was 0,12-0,56 and 0,16-0,5, and the relationship of prolificacy with birth weight and piglet weight after 60 days was negative ($r = -0,95-0,96$; $r = -0,24-0,78$). Also, in all groups, a negative correlation was observed between birth weight and milk producing ability, litter weight after 60 days ($r = -0,14-0,51$ and $r = -0,18-0,57$). There was a positive definitive correlation between birth weight and piglet weight after 60 days in the groups of crossbred sows with the use of Duroc ($r = 0,52$, $P > 0,99$) and Landrace ($r = 0,66$, $P > 0,999$) boars. The highest positive correlation ($P > 0,999$) was between milk producing ability and litter weight after 60 days in sows (LW x LB) when they were crossed with Landrace boars ($r = 0,66$), Precocious Meat breed ($r = 0,89$), in sows of the LW x LB combination ($r = 0,91$) and between litter weight after 60 days and number of piglets after 60 days – in sows of combinations LWxLW ($r = 0,87$), (LW x LB)xD ($r = 0,96$), (LW x LB)xL ($r = 0,75$), (LW x LB)xPM-1 ($r = 0,89$). The result of the study of the correlative relationship between reproductive traits of purebred and crossbred sows showed that, by most traits, crossbred sows (LW x LB) when crossed with Duroc and Landrace boars, were superior to their herdmates of purebred breeding.

Key words: breed, Large White, Large Black, Duroc, Landrace, Precocious Meat, reproductive traits, crossbreeding

For citation: Dunina V.A. Correlative relationship between reproductive traits in sows of different genotypes using boars of various breeds // Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.84-89. DOI: 10.25930/2687-1254/009.4.15.2022

Введение. Улучшение репродуктивных качеств способствует увеличению производства свинины за счет получения дополнительного количества молодняка [1, 2]. Литературные данные по продуктивности свиноматок и росту помесного молодняка от рождения до отъема говорят о том, что различные сочетания пород дают в определенных условиях повышение или понижение репродуктивных качеств по сравнению с чистопородным разведением свиней крупной белой породы [3, 4].

Возможность улучшения воспроизводительных качеств у свиноматок может быть установлена путем определения коэффициента корреляции между величиной определенного признака. Изучение коррелятивных связей между признаками дает представление о степени связи между ними и ее направлении [5–9]. Поэтому **задачей наших исследований** являлось изучение корреляционных взаимосвязей воспроизводительных признаков свиней разных генотипов при чистопородном разведении и двух-трехпородном скрещивании.

Материал и методы исследований. В исследованиях использовались чистопородные свиноматки и хряки крупной белой породы (контрольная группа), помесные матки (крупная белая х крупная черная) и хряки крупной черной (КЧ), дюрок (Д), ландрас (Л) и скороспелой мясной пород (СМ-1), а также чистопородные и помесные поросята от рождения до 60-дневного возраста.

Показатели корреляции изучали по воспроизводительным признакам: многоплодию, молочности, крупноплодности, живой массе гнезда в 60 дней, живой массе поросенка и количеству поросят при отъеме. Достоверность коэффициентов корреляции определяли с использованием критерия Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. По данным биометрической обработки имеются существенные различия между группами по определенным признакам, характеризующим воспроизводительные качества свиноматок (рисунок 1).

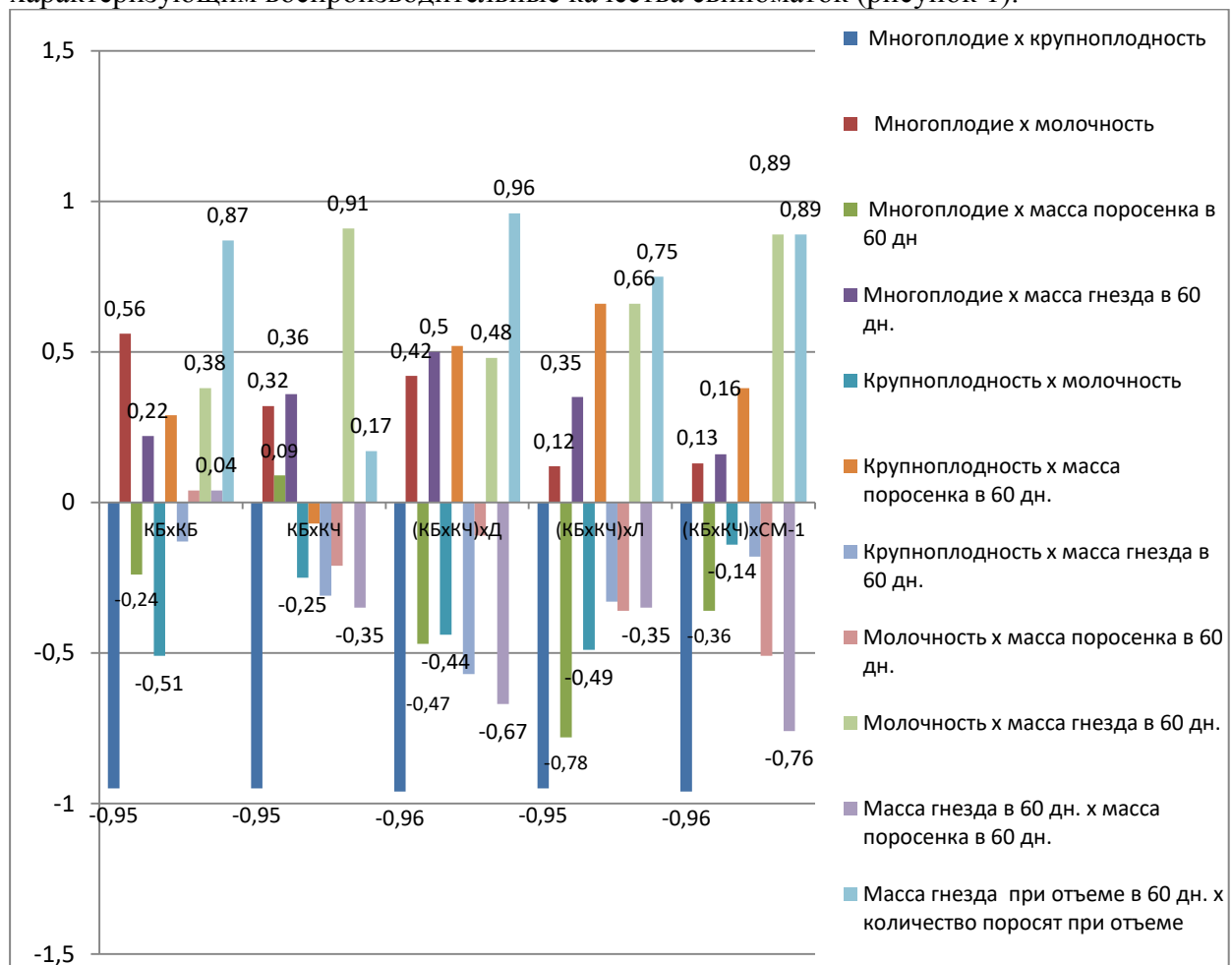


Рисунок 1. Коэффициенты корреляции воспроизводительных признаков

Изучение корреляционных взаимосвязей между воспроизводительными признаками показало, что многоплодие свиноматок всех групп имело отрицательную корреляционную связь с крупноплодностью ($r = -0,95-0,96$; $P \geq 0,999$). Взаимосвязь многоплодия с молочностью была положительной, коэффициент корреляции составил $0,12-0,56$ при достоверной разнице в сочетаниях КБ х КБ, ($P \geq 0,99$) и (КБ х КЧ) х Д ($P \geq 0,95$), а по массе одного поросенка в 60 дней получены в основном отрицательные коэффициенты корреляции.

Многоплодие положительно коррелировало с массой гнезда поросят в 60 дней во всех группах и находилось в пределах $r = 0,16-0,5$, то есть с увеличением многоплодия, увеличивалась живая масса гнезда поросят при отъеме. Взаимосвязь ($r = 0,5$, $P \geq 0,95$) по данному показателю была средней в группе помесных маток в сочетании с хряками дюрок, а в остальных сочетаниях – низкой.

По всем изучаемым сочетаниям установлена отрицательная коррелирующая связь между крупноплодностью и молочностью ($r = -0,14-0,5$) и массой гнезда в 60 дней ($r = -0,13-0,57$), а между крупноплодностью и массой поросенка в 60 дней прослеживалась средняя степень достоверной связи в группах (КБ х КЧ) х Д ($r = 0,52$; $P \geq 0,95$) и (КБ х КЧ) х Л ($r = 0,66$; $P \geq 0,99$).

Во всех комбинациях положительно коррелировала молочность с массой гнезда в 60 дней ($r = 0,38-0,91$). Высокая связь получена по этим репродуктивным признакам у свиноматок (КБ х КЧ) при скрещивании с хряками СМ-1 ($r = 0,89$; $P \geq 0,999$), ландрас ($r = 0,66$; $P \geq 0,999$) и у сочетания КБ х КЧ ($r = 0,91$; $P \geq 0,999$), а корреляция между молочностью и массой поросенка в 60 дней, массой гнезда и массой поросенка в 60 дней оказалась в большинстве групп отрицательной ($r = -0,11-0,51$; $r = -0,35-0,76$).

Установлена высоковероятная связь ($P \geq 0,999$) между массой гнезда в 60 дней и количеством поросят при отъеме в группах свиноматок (КБ х КЧ) при скрещивании с хряками Д, Л и СМ-1 ($r = 0,96$; $0,75$ и $0,89$) и маток крупной белой породы ($r = 0,88$), то есть число поросят при отъеме оказало сильное влияние на формирование массы гнезда при отъеме.

Заключение. Результаты исследований корреляционных взаимосвязей воспроизводительных качеств чистопородных и помесных свиноматок показал, что по большинству признаков помесные матки (КБ х КЧ) при скрещивании с хряками дюрок и ландрас превосходили аналогов при чистопородном разведении.

Список источников

1. Оценка воспроизводительных качеств свиней на основе генетических маркеров / М.И. Селионова, Л.Н. Чижова, В.В. Семенов, И.Г. Рачков, В.А. Погодаев // Свиноводство. 2014. № 7. С.17–19.
2. Погодаев В.А., Комлацкий Г.В. Воспроизводительные, откормочные и мясные качества свиней датской селекции // Зоотехния. 2014. № 6. С. 5–7.
3. Первойко Ж.А., Косилов В.И. Воспроизводительная способность свиноматок крупной белой породы и ее двух-трехпородных помесей // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. № 5 (50). 2014. С. 161–163.

4. Погодаев В.А., Пешков А.Д., Шнахов А.М. Воспроизводительные качества свиноматок СМ-1 при скрещивании с хряками породы ландрас французской и канадской селекции // Свиноводство. 2010. № 6. С. 16–18.
5. Бальников А.А. Корреляционные взаимосвязи репродуктивных признаков у чистопородных и помесных свиноматок разных генотипов // Современные тенденции и технологические инновации в свиноводстве: мат. XIX Межд. научно-практ. конф. Жодино-Горки. 2012. С. 17–20.
6. Погодаев В.А., Пешков А.Д., Шнахов А.М. Результативность откорма свиней, полученных на основе пород СМ-1 и ландрас французской и канадской селекции // Зоотехния. 2011. № 1. С. 23–24.
7. Самсонова О.Е., Бабушкин В.А. Взаимосвязь репродуктивных признаков у чистопородных и помесных свиноматок // Сборник статей II Всероссийская научно-практической конференции. Пенза. 2021. С. 148–151.
8. Погодаев В.А., Пешков А.Д., Хворостян Р.В. Репродуктивные и откормочные качества свиней различных генотипов // Зоотехния. 2014. №. 11. С. 31–32.
9. Погодаев В.А., Панасенко В.М. Биологические особенности свиней степного типа СМ-1 // Зоотехния. 2000. № 2. С. 12–15.
10. Погодаев В.А., Кондратов Р.С. Откормочная, мясная продуктивность и качество мяса свиней в зависимости от технологии откорма // Свиноводство. 2009. № 2. С. 8–11.
11. Файзуллин Р.А., Сайфутдинов М.Р. Использование популяционной генетики в селекции свиней крупной белой породы // Вестник Марийского государственного университета. Т. 2. № 3 (7). - 2016. - С. 60–64.

References

1. Evaluation of reproductive traits in pigs based on genetic markers / Selionova M.I., Chizhova L.N., Semenov V.V., Rachkov I.G., Pogodaev V.A. // Pig breeding. 2014. No.7. pp.17-19.
2. Pogodaev V.A., Komlatskii G.V. Reproductive, fattening and carcass traits of pigs of Danish breeding // Zootechniya. 2014. No. 6. pp. 5-7.
3. Perevoiko Zh.A., Kosilov V.I. Reproductive ability of sows of Large White breed and its two- and three-breed crossbreeds // Izvestia Orenburg State Agrarian University. No. 5 (50). 2014. pp.161-163.
4. Pogodaev V.A., Peshkov A.D., Shnakhov A.M. Reproductive traits of sows PM -1 when crossing with boars of the Landrace breed of French and Canadian breeding // Pig breeding. 2010. No.6. pp. 16-18.
5. Balnikov A.A. Correlations of reproductive traits in purebred and crossbred sows of different genotypes // Modern tendencies and technological innovations in pig breeding: materials of the XIX International Scientific and Practical Conference Zhodino-Gorki. 2012. pp.17-20.
6. Pogodaev V.A., Peshkov A.D., Shnakhov A.M. The effectiveness of fattening pigs, which were bred on the basis of PM-1 and Landrace breeds of French and Canadian breeding // Zootechniya. 2011. No. 1. pp. 23-24.

7. Samsonova O.E. Babushkin V.A. Interrelation of reproductive traits in purebred and cross-bred sows // Collection of articles of the II All-Russian Scientific and Practical Conference. Penza. 2021. pp. 148-151.
8. Pogodaev V.A., Peshkov A.D., Khvorostian R.V. Reproductive and fattening traits of pigs of various genotypes // Zootechniya. 2014. No. 11. pp.31–32.
9. Pogodaev V.A., Panasenko V.M. Biological features of pigs of steppe type PM-1 // Zootechniya. 2000. No. 2. pp. 12-15.
10. Pogodaev V.A., Kondratov R.S. Fattening, meat productivity and quality of pork depending on the technology of fattening // Pig breeding. 2009. No. 2. pp. 8-11.
11. Faizullin R.A., Saifutdinov M.R. The use of population genetics in the pig breeding of Large White breed // Vestnik of the Mari State University. Vol. 2. No.3 (7).- 2016.- pp.60-64.

Информация об авторах

В.А. Дунина – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, тел.: 8 (927) 1145264, E-mail: duninawa@mail.ru

Information about the authors

V.A. Dunina – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, tel.: 8 (927)1145264, E-mail: duninawa@mail.ru

Статья поступила в редакцию 14.11.2022; одобрена после рецензирования 28.11.2022; принята к публикации 17.12.2022.

The article was submitted 14.11.2022; approved after reviewing 28.11.2022; accepted for publication 17.12.2022.

Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.90-100
Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.90-100

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.237:636.22/.28.033

DOI: 10.25930/2687-1254/010.4.15.2022

РОСТ ОТДЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ У БЫЧКОВ СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ КОРМЛЕНИЯ

**Валерий Владимирович Кулинцев, Анатолий Феофанович Шевхужев,
Николай Александрович Дорохин**

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

Аннотация. В связи с изменяющейся экономической ситуацией на мировом и отечественном рынках становятся все более востребованы технологии, повышающие эффективность скотоводства и предопределяющие более интенсивное и рациональное использование трудовых и кормовых ресурсов. Известно, что от уровня кормления во многом зависят рост и развитие молодняка, особенно у скота комбинированных пород, в том числе у симментальского скота. Цель работы – установить рост отдельных органов и тканей, а также интенсивность прироста у бычков симментальской породы при различных уровнях кормления. Исследования проводили в СПК ПЗ «Заря-1» Карачаево-Черкесской Республики. Изучение мясной продуктивности осуществляли согласно принятой методологии научных исследований в животноводстве. В результате анализа проведенной работы установили, что темпы прироста и уровень развития органов и тканей у молодняка контрольной группы с хозяйственным уровнем кормления во все возрастные периоды менее интенсивны, чем у молодняка опытной группы с повышенным уровнем кормления. Шкуры бычков опытной группы оказались тяжелее на 19 %. При изучении химического состава определили, что среднее суточное отложение протеина в мясе и жире от рождения до 18 месяцев у бычков группы II было выше на 8,8 % по протеину и на 64 % по жиру ($P < 0,05$). Выход мяса и жира на 100 кг живой массы у молодняка группы I в 7-месячном возрасте было на 30 % и в 18 месяцев на 14 % превышал показатели бычков-кастратов группы II. Таким образом, в результате исследований нами доказано положительное влияние повышенного уровня кормления на рост отдельных органов и тканей, однако хозяйственный уровень кормления в возрасте от рождения до полугода повышает компенсаторные свойства организма бычков.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, симментальская порода, уровень кормления, производство мяса, мясная продуктивность, показатели роста, мякоть, кости, калорийность, шкура

Для цитирования: Кулинцев В.В., Шевхужев А.Ф., Дорохин Н.А. Рост отдельных органов и тканей у бычков симментальской породы при различных уровнях кормления // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.90-100.
DOI: 10.25930/2687-1254/010.4.15.2022

Zootechny and veterinary science

Original article

GROWTH OF INDIVIDUAL ORGANS AND TISSUES IN SIMMENTAL BULL CALVES WITH DIFFERENT FEEDING LEVELS

Valerii V. Kulintsev, Anatolii F. Shevkhuzhev, Nikolai A. Dorokhin

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

Abstract. Due to the changing economic situation in the world and domestic market, technologies that increase the effectiveness of cattle breeding and predetermine a more intensive and rational use of labor and feed resources are becoming more and more in demand. It is known that the growth and development of young animals depends greatly on the feeding level, especially in cattle of combined breeds, including Simmental cattle. The purpose of the research is to study the growth of individual organs and tissues and the intensity of growth in Simmental bull calves with different feeding levels. The research was carried out in the agricultural production co-operative breeding farm "Zaria-1" in the Karachay-Cherkess Republic. The study of meat productivity was carried out according to the accepted methodology of scientific research in animal husbandry. As a result of the analysis of the conducted work, it was found that the growth rates and the development level of organs and tissues in young animals of the control group (with an economic feeding level) at all age periods are less intense than in the young animals of the experimental group (with an increased feeding level). The skins of the young animals of the experimental group were heavier by 19 %. During the study of the chemical composition, it was found that the average daily protein deposition in meat and fat from birth to 18 months in bull calves of the second group was 8,8 % higher in protein and 64% higher in fat ($P < 0,05$). The yield of meat and fat per 100 kg of live weight in young animals of group I at 7 months of age was 30 % higher and at 18 months 14 % higher than in young bullocks of group II. Thus, as a result of our research, we have established a positive effect of an increased feeding level on the growth of individual organs and tissues; however, the economic feeding level increases the compensatory properties of the body of bull calves at the age from birth to six months.

Key words: cattle, Simmental breed, feeding level, meat production, production of meat, growth performance, pulp, bones, calorific value, skin

For citation: Kulintsev V.V., Shevkhuzhev A.F., Dorokhin N.A. Growth of individual organs and tissues in Simmental bull calves with different feeding levels // Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.90-100. DOI: 10.25930/2687-1254/010.4.15.2022

Введение. В настоящее время во многих хозяйствах Северо-Кавказского федерального округа разводят скот симментальской породы. Многочисленными исследованиями установлено, что симментальский скот отличается высокими адаптационными способностями к резко континентальному климату и демонстрирует высокие показатели мясной продуктивности [1, 2]. Однако в хозяйствах этих регионов нередко отмечается невысокая продуктивность животных, что является следствием низкого уровня кормления и несовершенной технологии выращивания и откорма молодняка [3, 4].

Известно, что уровень кормления значительно влияет на продуктивные качества животных, зависящие также от функционального развития систем внутренних органов, точным индикатором состояния которых служит их химический состав. Поэтому отдельное изучение особенностей роста и развития внутренних органов возрастных аспектов в зависимости от уровня кормления и технологического содержания, а также связь этих показателей с мясной продуктивностью представляет собой определенный научный и практический интерес [5–8]. Отдельного внимания заслуживает изучение выхода шкур, не только отражающее эффективность кормления, но и имеющее важное хозяйственно-экономическое значение, так как отечественная кожевенная промышленность испытывает острый дефицит в тяжелом кожевенном сырье. Гудыменко В. В. (2021) отдельно указывает на то, что скот обладает более эластичной и равномерно распределенной по толщине всей ее площади шкурой [9].

Таким образом, цель работы – установить рост отдельных органов и тканей, а также интенсивность прироста у бычков симментальской породы при различных уровнях кормления.

Материал и методы исследований. Исследования проходили на базе СПК ПЗ «Заря-1» Карачаево-Черкесской Республики. Бычки симментальской породы в 6-месячном возрасте были распределены по принципу аналогов на две группы. В группе I – опытная (повышенный уровень кормления) – находилось 15 бычков и в группе II – контрольная (хозяйственный уровень кормления) – 15 бычков. Различия в уровне кормления соблюдали как в молочный период, так и во все последующее время. В молочный период телят кормили индивидуально, затем кормление стало групповое. В летний период обе группы телят находились на одних и тех же пастбищах. Условия содержания и ухода, а также качество кормов в обеих группах были одинаковы. Расход и учет несъеденных остатков грубых и сочных кормов по группам определяли по двум смежным дням с последующим снятием остатков ежемесячно.

В 4-месячном возрасте бычков кастрировали. В молочный период телята находились в индивидуальных клетках, а с 6 месяцев – в помещении с выгульной площадью. Летом бычков выпасали на пастбищах. С целью изучения особенностей роста и развития животных взвешивали при рождении, затем ежемесячно. Контрольные убои подопытных бычков-кастратов проведены в 7, 12 и 18 месяцев. Контрольные убои и оценку химического состава говядины осуществляли по критериям, указанным в методическом пособии «Методология научных исследований в животноводстве и кормопроизводстве» [10]. Убой проходил на мясокомбинате ОАО РАПП «Кавказ-мясо». Определяли химический состав мяса в туше и в отдельных отрубях бычков-кастратов в 18-месячном возрасте при разном уровне кормления. Изучаемые показатели – вода, протеин, жир, зола, калорийность 1 кг мяса, к/кал. Также рассмотрели влияние кормления на соотношение мяса, жира и костей в тушах подопытных бычков-кастратов.

Достоверность полученных результатов и обработку данных проводили в программах Microsoft Excel и IBM SPSS Statistics 26.

Результаты исследований и их обсуждение. Бычками группы I израсходовано больше кормов на 28 % и протеина на 45 %, чем бычками группы II. В рационах телят группы I в молоке содержалось 13,3 % кормовых единиц, в концентратах – 30,0 % кормовых единиц, в сочных и грубых кормах – 56,7 % кормовых единиц; в группе II за тот же период в молоке – 10,9 % кормовых единиц, в концентратах – 13,92 % кормовых единиц, в сочных и грубых кормах – 75,2 % кормовых единиц. При данном кормлении молодняк группы I рос более интенсивно, чем группы II.

Высокая энергия роста наблюдалась у бычков группы I в первые девять месяцев жизни, затем к 12 месяцам произошло уравнивание, но в 12–18 месяцев относительная скорость роста (по живой массе) у бычков группы II опередила таковую у животных группы I. Данный период совпал с выходом на пастбище – рост бычков группы II ускорился за счет более благоприятных летних кормовых условий, а возможно, и более полного использования кормов. Если разница в среднесуточных приростах до 6 и 12 месяцев составляла 20–25 %, то в возрасте от 12 до 18 месяцев она снизилась до 9 % (среднесуточный прирост – 775 и 710 г).

Наибольшая разница по большинству промеров отмечена в годовалом возрасте, к 18 месяцам она снизилась.

В 18-месячном возрасте бычки группы I превосходили бычков группы II по выходу туши на 2,1 % (52,6 % и 50,5 % соответственно), по убойному выходу – на 3,0 % (55,9 % и 52,9 % соответственно). При изучении химического состава мяса установлено, что в мясе бычков группы I содержалось в 1,5 раза больше жира, чем в мясе бычков группы II. Из этого следует, что повышенный уровень кормления благотворно влияет на химические показатели мясной продукции симментальской породы и, соответственно, на показатели мясной продуктивности.

При изучении мясной продуктивности молодняка в разных условиях выращивания проанализирован рост отдельных тканей и внутренних органов.

В условиях нормального развития молодняка, чему примерно отвечает уровень кормления животных группы I, интенсивность роста большинства органов и тканей непосредственно связана с достигнутым уровнем развития этих органов тканей к моменту рождения.

Органы и ткани, к рождению достигшие меньшего уровня развития, в постэмбриональный период растут более интенсивно, а органы, достигшие к моменту рождения большего уровня развития, – менее интенсивно. Эти особенности в характере роста органов и тканей отмечались у бычков-кастратов как в опытной, так и контрольной группах.

Однако темпы прироста, а следовательно, и уровень развития органов и тканей у молодняка группы II во все возрастные периоды менее интенсивны, чем у молодняка группы I.

В группе контроля внутренние органы и ткани с наименьшим коэффициентом роста в постэмбриональный период угнетаются меньше, чем органы с высоким коэффициентом роста.

Например, сердце, имеющее небольшой коэффициент роста, у молодняка контрольной группы достигло в 12-месячном возрасте 75 %, а в 18 месяцев – 95 % от соответствующей массы сердца 18-месячных бычков-кастратов группы повышенного уровня кормления.

Такова общая тенденция влияния кормления на весовой рост и развитие органов и тканей. При этом чем моложе животное, тем больше различий в реактивности органов и тканей на стандартные режимы кормления. Известно, что питание в наибольшей степени вызывает изменения в организме на ранних периодах его развития при высокой энергии роста [11, 12].

Учитывая неравномерность роста и развития отдельных органов и тканей, различную их функциональную напряженность и разную степень влияния одного органа (ткани) на другой или группу органов в процессе развития организма, следует допустить, что в различные возрастные периоды влияние недостаточного питания на от-

дельные органы и ткани может быть разным. Это дает возможность предположить, что уровень развития органа или ткани по отношению к другим органам и тканям изменяется в отдельные возрастные периоды в разной степени [13, 14].

Если принять за показатель развития органа или ткани относительную величину какого-либо органа бычков группы II к массе соответствующего органа или ткани у бычков группы I в 18-месячном возрасте, то можно установить, что почки, занимающие в 7-месячном возрасте второе место (51 %), в 12- и 18-месячном возрасте переходят на восьмое место. Печень с седьмого места в 7-месячном возрасте перемещается на четвертое в 12 месяцев и пятое – в 18 месяцев.

Особое положение занимают пищеварительные органы. Энергия роста и развития их очень высока, и к 18 месяцам их масса почти равна массе этих органов у бычков группы I. Данный факт объясняется тем, что на развитие пищеварительного аппарата влияет не столько уровень кормления, сколько его тип. А так как количество объемистых кормов было почти одинаковым в рационах бычков обеих групп, то, естественно, характер развития желудка и кишечника у бычков обеих групп почти совпадал. Достоверной разницы по длине тонкого отдела кишечника не было и в 18-месячном возрасте. У бычков группы I она составляла 36,7 м, а у бычков II группы – 35,5 м.

У бычков группы II в наибольшей степени сдерживалось развитие мускульной ткани и накопление жира. Значительно меньше это коснулось роста костяка туши. Жировая ткань у бычков группы II составляла в 7-месячном возрасте 5 %, в 12 месяцев – 28 % и в 18 месяцев – 44 % от ее массы у бычков группы I в 18 месяцев; соответственно мускульная ткань – 27, 65 и 82 %, в то время как масса костей туши достигла к 7 месяцам 47 %, к 12 месяцам – 68 % и к 18 месяцам – 93 % от массы костяка бычков группы I к полутора годам ($P < 0,05$).

В наибольшей степени недостаточное питание в постэмбриональный период сказывается на развитии мускульной ткани и отложении жира, а также на непосредственно связанных с функциями питания органах: печени, легких, почках и отчасти желудке. В большей степени недостаточное питание оказывает влияние на развитие сердца, функция которого связана с жизнедеятельностью всего организма. На развитие костяка недостаточное питание сказывается в меньшей степени, чем на других тканях и органах. Костяк относится к наиболее онтогенетически развитым тканям к моменту рождения и сравнительно меньше подвержен воздействию кормления, чем другие органы и ткани.

При изучении шкур молодняка опытной и контрольной групп установили, что все шкуры относились к разряду тяжелых и оценены первым сортом (таблица 1). Шкуры молодняка опытной группы оказались тяжелее на 8,4 %. Значительно увеличилась площадь и толщина этих шкур в сравнении с соответствующими показателями шкур молодняка, выращенного на хозяйственном уровне кормления.

Улучшенное кормление симментальского молодняка сказывается не только на абсолютной массе шкуры: повышается ее масса по отношению к живой массе животных. Обычно принято считать, что шкура составляет около 7 % живой массы. У подопытных симментальских бычков в различном возрасте масса шкуры насчитывала при улучшенном кормлении до 9,6 % к живой массе, при среднем уровне – до 8,8 % ($P < 0,05$).

Таблица 1

Характеристика шкур подопытного молодняка в возрасте 18 месяцев

Группа подопытных животных	Число шкур	Размеры шкуры (в дм)			Толщина шкуры (в мм)			
		средний	длина	ширина	площадь, дм ²	на локте	на среднем ребре	на огузке
Группа I	9	34,5±4,5*	20,6±1,2*	16,5±2,8*	339,9±10,8*	2,74±0,6*	5,14±0,9*	5,94±1,64*
Группа II	9	29,0±3,2	19,7±3,4	15,7±1,9	309,3±14,05	2,55±1,0	4,88±1,2	5,37±1,21
Разница между шкурами групп I и II, %	–	119	105	105	110	107	105	110

Примечание. * – разница достоверна между опытной и контрольной группами; $P < 0,05$.

Интенсивность прироста. Изучив рост и развитие органов и тканей и изменение массы туши и отдельных ее частей при разных уровнях кормления, мы имеем возможность показать состав прироста в различном возрасте. В таблице 2 представлен абсолютный прирост за сутки живой массы, туши, отдельных тканей и органов от рождения до 7 месяцев, от 7 до 12 месяцев и от 12 до 18 месяцев, а также за 18 месяцев в среднем по группам.

Таблица 2

Средний суточный прирост туши, отдельных органов и тканей у бычков-кастратов при различном уровне кормления (в г)

Показатели	Группа I (повышенный уровень кормления)				Группа II (контрольная группа)			
	0–7 мес.	7–12 мес.	12–18 мес.	0–18 мес.	0–7 мес.	7–12 мес.	12–18 мес.	0–18 мес.
Туша	364,0	382,0	351,0	365,0	215,0	409,0	225,0	279,0
Мышцы туши	262,0	240,0	209,0	237,0	141,0	310,0	133,0	191,0
Жировая ткань (туши и внутреннего жира)	36,5	90,5	106,3	75,7	5,8	58,6	36,6	32,4
Кости туши	57,3	68,9	48,4	57,7	49,8	56,3	53,6	53,1
Шкура	67,2	70,7	27,6	54,8	30,0	75,1	33,7	45,3
Желудок	25,3	20,4	16,5	20,9	21,7	13,7	23,8	20,0
Голова (без языка)	20,0	21,6	23,1	21,3	15,0	20,5	20,6	18,5
Печень и легкие	18,7	13,9	14,0	15,6	11,6	14,7	14,4	13,5
Ноги	14,8	12,3	10,4	12,6	12,5	12,9	8,6	11,3
Кишечник	21,6	14,9	–	12,3	21,8	7,5	4,2	11,5
Сердце	2,4	2,5	1,2	2,1	2,1	2,3	1,5	2,0

Из данных таблицы 2 видно, что на размер прироста органов, тканей и массы тела оказывают влияние два фактора – уровень кормления и возраст животных. Максимальный средний суточный прирост у бычков группы I по массе тела в целом (живая масса без содержимого желудочно-кишечного тракта), туши и костяка прослеживался в возрасте от 7 до 12 месяцев. Наивысший прирост мышц, желудка, кишечника и внутренних органов отмечен у молодняка в период от рождения до 7 месяцев. Отложение жира с возрастом у бычков этой группы непрерывно повышалось.

У бычков контрольной группы наибольшее отставание в абсолютном приросте тканей и органов наблюдалось в период от рождения до 7 месяцев ($P < 0,05$). Затем, несмотря на сравнительно невысокий уровень кормления в возрасте от 7 до 12 месяцев (73 % от питательности кормов первой группы), прирост туши, мышечной ткани, шкуры и печени оказалось выше, чем у бычков группы I.

Подобное явление, на наш взгляд, связано с тем, что с переходом молодняка после 6 месяцев преимущественно на объемистые растительные корма бычки группы II, хорошо подготовленные к использованию таких кормов предыдущим 6-месячным выращиванием, лучше переваривали и использовали питательные вещества, чем бычки группы I, получавшие с раннего периода развития больше молочных и легко перевариваемых концентрированных кормов.

Кроме того, не исключено, что отставшие в развитии мышечная ткань, шкура и некоторые органы у таких молодых животных обладают большими регенеративными возможностями; у них оказались повышенные компенсационные способности, которые были использованы организмом животных, как только подходящими оказались кормовые условия.

Следует иметь в виду, что способность организма компенсировать задержку в росте органов и тканей может быть высокой у молодых животных и с повышением возраста их интенсивность роста значительно понижается [15, 16, 17]. Исследования в этом направлении на сельскохозяйственных животных, помимо теоретического интереса, имеют большое практическое значение и должны являться предметом изучений.

Изменение весового состава прироста тканей у растущих животных еще полностью не раскрывает многих качественных особенностей прироста, так как с возрастом и под влиянием уровня кормления происходят большие преобразования в химическом составе самих тканей. В связи с этим был определен химический состав мяса и жира по результатам убоя животных, анализ которого показал, что среднесуточное отложение протеина в мясе и жире от рождения до 18 месяцев у бычков группы II составило 19,6 г, жира – 13,1 г, а у бычков группы I – соответственно 17,4 и 20,24 г, или на 8,8 % больше по протеину и на 64 % по жиру ($P < 0,05$). В результате относительное содержание жира в составе прироста у бычков группы I значительно выше (в среднем на 54 %), чем у бычков группы II, а протеина в приросте было относительно больше у бычков группы II и меньше – у бычков группы I.

Калорийность 1 кг прироста у бычков группы II в среднем за 18 месяцев насчитывала 2361 килокалорий, а у бычков группы I – 2915 килокалорий, или на 23 % больше ($P < 0,05$).

Из данных химического состава следует, что у бычков-кастратов группы II во все возрастные периоды в приросте откладывалось значительно меньше сухого вещества (их ткани были больше насыщены влагой), чем у бычков группы I. В связи с таким составом прироста у бычков-кастратов при различном уровне кормления выход мяса и

жира, а также протеина и жира в расчете на 100 кг живой массы и на 1 кг костей значительно изменялся с возрастом (таблица 3).

Таблица 3

Показатели выхода протеина и жира в мясе и жире у симментальского молодняка с возрастом при различном кормлении

Показатели	Группа I (повышенный уровень кормления)			Группа II (контрольная группа)		
	7 мес.	12 мес.	18 мес.	7 мес.	12 мес.	18 мес.
Получено на 100 кг живой массы (кг)						
Мяса и жира	41,8±2,56*	43,0±1,05*	44,8±2,00*	32,0±2,1	41,9±1,4	39,2±1,7
Протеина	8,33±2,9*	8,15±1,4*	7,75±1,58	6,23±1,4	8,54±2,3	7,60±1,1
Жиры	2,69±0,9*	5,00±0,7*	8,38±1,2*	1,10±0,7	3,25±1,2	4,70±1,0
Протеина и жира	11,02±2,0*	13,15±1,6*	16,13±2,4*	7,33±1,8	11,79±2,1	12,30±3,01
Получено на 1 кг костей						
Мяса и жира	4,15±0,66*	4,40±1,0*	4,88±0,94*	2,63±0,2	4,09±0,09	3,83±0,4
Протеина	0,83±0,02*	0,83±0,15	0,85±0,07*	0,51±0,1	0,83±0,75	0,74±0,09
Жиры	0,27±0,01*	0,51±0,02*	0,91±0,02*	0,09±0,01	0,32±0,04	0,46±0,02
Протеина и жира	1,10±0,1*	1,34±0,07*	1,76±0,4*	0,60±0,02	1,15±0,02	1,20±0,01

Примечание: * – разница достоверна по отношению к результатам в опытной группе II ($P < 0,05$)

Как следует из данных таблицы 3, выход мяса и жира на 100 кг живой массы у молодняка группы I в 7-месячном возрасте было на 30 % и в 18 месяцев на 14 % выше, чем у бычков-кастратов группы II ($P < 0,05$). Еще большие различия обнаруживаются между группами по выходу мяса и жира на 1 кг костей туши. Если принять показатели группы I за 100 %, то от бычков-кастратов группы II получено 78,5 % мяса и жира в расчете на 1 кг костей ($P < 0,05$).

По выходу протеина и жира на 100 кг живой массы и 1 кг костей в полугодовалом возрасте различия между группами менее значительные ($P < 0,05$), чем по выходу жира, что согласуется с данными о составе прироста с возрастом. Чем ниже уровень кормления в период выращивания, тем больше падает выход полезной продукции в мясе и жире.

Вывод. Установили, что темпы прироста и уровень развития органов и тканей у молодняка контрольной группы с хозяйственным уровнем кормления во все возрастные периоды менее интенсивны, чем у молодняка группы I с повышенным уровнем кормления. В группе контроля внутренние органы и ткани с наименьшим коэффициентом роста в постэмбриональный период угнетаются меньше, чем органы с высоким коэффициентом роста. У бычков группы II в наибольшей степени сдерживалось развитие мускульной ткани и накопление жира. Значительно меньше это коснулось роста костяка туши. Жировая ткань у бычков группы II составляла в 7-месячном возрасте 5 %, в 12 месяцев – 28 % и в 18 месяцев – 44 % от ее массы у бычков группы I в 18 месяцев; соответственно мускульная ткань – 27, 65 и 82 %, в то время как масса костей туши достигла к 7 месяцам – 47 %, к 12 месяцам – 68 % и к 18 месяцам – 93 % от массы костяка бычков группы I к полутора годам. Шкуры молодняка опытной группы оказались тяжелее на 8,4 %. У бычков контрольной группы наибольшее отставание в абсолютном приросте тканей и органов наблюдалось в период от рождения до 7 месяцев, затем в возрасте от 7 до 12 месяцев прирост туши, мышечной ткани, шкуры и печени оказывается выше, чем у бычков группы I. При изучении химического состава

установили, что среднее суточное отложение протеина в мясе и жире от рождения до 18 месяцев у бычков группы II было выше на 8,8 % по протеину и на 64 % по жиру ($P < 0,05$). Калорийность 1 кг прироста мяса у бычков группы II в среднем за 18 месяцев на 23 % больше, чем у бычков группы I. Выход мяса и жира на 100 кг живой массы у молодняка группы I в 7-месячном возрасте оказалось на 30 % и в 18 месяцев на 14 % выше, чем у бычков-кастратов группы II. Установили, что от бычков группы I получено на 21,5 % мяса и жира в расчете на 1 кг костей больше, чем от бычков группы II.

Таким образом в результате проведенных исследований установлено положительное влияние повышенного уровня кормления на рост отдельных органов и тканей, однако хозяйственный уровень кормления в возрасте от рождения до полугода повышает компенсаторные свойства организма бычков.

Список источников

1. Кизаев М.А., Ажмулдинов Е.А., Титов М.Г. Продуктивные качества бычков различных генотипов при промышленной технологии производства говядины. // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2019. № 2 (50). С. 78–81.
2. Сайфетдинов А.Р. Среднесрочный прогноз развития мясного скотоводства на юге России в условиях импортозамещения // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 3. (387). С. 240–245.
3. Улимбашева Р.А., Юлдашбаев Ю.А. Качественная характеристика говядины бычков мясного и комбинированного направлений продуктивности // Аграрная Россия. 2020. №8. С. 9–13.
4. Голембовский В.В. Мясная продуктивность бычков калмыцкой породы, полученных от коров, стимулируемых препаратом «ПИМ» // Аграрный научный журнал. 2017. № 7. С. 3–6. EDN ZEIDHR.
5. Толочка В.В., Гармаев Д.Ц., Косилов В.И. Потребление кормов и возрастная динамика живой массы бычков мясных пород // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 5 (91). С. 211–214.
6. Смакуев Д.Р., Шевхужев А.Ф., Погодаев В.А. Качество мяса бычков абердин ангусской породы в зависимости от типа телосложения // Молочное и мясное скотоводство. 2021. № 5. С.18–21. DOI: 10.33943/MMS.2021. 24.65.004.
7. Особенности телосложения бычков симментальской породы и ее помесей с красным степным и черно-пестрым скотом / Г.В. Касимова [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 3(89). С. 244–247.
8. Гудыменко В.В., Гудыменко В.И., Ткачёв Л.В. Эффективность использования салерского скота при производстве говядины: монография. Белгород: ПОЛИТЕРРА, 2021. 140 с.
9. Методология научных исследований в животноводстве и кормопроизводстве (методическое пособие) / под ред. А.И. Сурова. – Ставрополь: ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», Ставрополь-Сервис-Школа. 2022. 364 с.
10. Эффективность производства говядины при различных технологиях выращивания симментальского скота: монография. / А.Ф Шевхужев, М.Б. Улимбашев, Н.Д. Виноградова, З.Л. Эльжирокова // СПб: СПбГАУ. 2019. 165 с.
11. 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.

12. 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.

13. Шевхужев А.Ф., Погодаев В.А., Магомедов К.Г. Развитие отдельных мускулов и их химический состав у бычков абердин-ангусской породы в зависимости от типа телосложения // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 4 (90). С. 235–240. doi: 10.37670/2073-0853-2021-90-4-235-240.

14. Кулинцев В.В., Шевхужев А.Ф., Дорохин Н.А. Эффективность выращивания и откорма молодняка симментальской породы при разных технологиях содержания и кормления. // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 3 (15). С. 96–111.

15. Яндиев Д.А. Хашегульгов Ш.Б. Влияние повышенного уровня кормления бычков на их мясную продуктивность и качество мяса // NovaInfo, 2017. № 59. С. 162–171.

16. Скоркин В.К., Тихомиров И.А., Карпов В.П. Технологические факторы повышения производства говядины при разведении симментальского скота. // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2019. № 4 (36). С. 185–188.

References

1. Kizaev M.A., Azhmuldinov E.A., Titov M.G. Productive qualities of bull calves of different genotypes in the industrial technology of beef production. //Bulletin of the Bashkir State Agrarian University. 2019. No. 2 (50). pp. 78-81.
2. Saifetdinov A.R. Medium-term forecast of the development of beef cattle breeding in the south of Russia in the context of import substitution // International Agricultural Journal. 2022. No. 3 (387). pp. 240-245.
3. Ulimbasheva R.A., Yuldashbayev Y.A. Qualitative characteristics of beef from young bulls of beef and combined breeds //Agrarian Russia. 2020. No.8. pp. 9-13.
4. Golembovskii V.V. Meat productivity of Kalmyk young bulls obtained from cows, which were stimulated by the drug “PIM”. //Agrarian Scientific Journal. 2017. No. 7. pp. 3-6. EDN ZEIDHR.
5. Tolochka V.V., Garmaev D.T., Kosilov V.I. Feed consumption and age dynamics of live weight of beef bulls // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2021. No.5 (91). pp. 211-214.
6. Smakuev D.R., Shevkhuzhev A.F., Pogodaev V.A. Quality of meat of Aberdeen Angus bull calves depending on the type of body // Dairy and beef cattle farming. 2021. No.5. pp.18-21. DOI: 10.33943/MMS.2021. 24.65.004.
7. Features of the physique of Simmental bulls and its crossbreeds with red steppe and black-and-white cattle / G.V. Kasimova [et al.] // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2021. No.3 (89). pp. 244-247.
8. Gudymenko V.V., Gudymenko V.I., Tkachev L.V. Efficiency of using Salers cattle in beef production: monograph. Belgorod: POLITERA, 2021. 140 p.
9. Methodology of scientific research in animal husbandry and feed production (guidance manual) / edited by A.I. Surov. – Stavropol: FSBSI “North Caucasus FARC”, Stavropol-Service-School. 2022. 364 p.
10. Efficiency of beef production with various technologies of Simmental cattle growing: monograph. / A.F. Shevkhuzhev, M.B. Ulimbashev, N.D. Vinogradova, Z.L. Elzhirokova. St. Petersburg: St. Petersburg SAU. 2019. 165 p.

11. Pogodaev V.A., Sangadzhiev D.A. Features of the growth of calves of the Kalmyk meat breed of cattle obtained from crosses of different lines // Izvestia Orenburg State Agrarian University. – 2021. – No. 1 (87). – pp. 243-246. doi: 10.37670/2073-0853-2021-87-1-243-246.
12. Sangadzhiev D.A., Pogodaev V.A., Arilov A.N. Meat productivity of bull calves of the Kalmyk beef breed, obtained by intra-line selection and cross-lines // Izvestiya Orenburg State Agrarian University. 2021. No. 1 (87). pp. 251-256. doi: 10.37670/2073-0853-2021-87-1-251-256.
13. Shevkhuzhev A.F., Pogodaev V.A., Magomedov K.G. The development of individual muscles and their chemical composition in Aberdeen-Angus bulls, depending on the type of body // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2021. No. 4 (90). pp. 235-240. doi: 10.37670/2073-0853-2021-90-4-235-240.
14. Kulintsev V.V., Shevkhuzhev A.F., Dorokhin N.A. Efficiency of growing and fattening of young animals of Simmental breed with different technologies of maintenance and feeding. //Agricultural journal. 2022. No.3. (15). pp. 96-111.
15. Yandiev D.A. Khashegulgov S.B. The influence of an increased level of feeding young bulls on their meat productivity and meat quality // NovaInfo, 2017. No. 59. pp. 162-171.
16. Skorkin V.K., Tikhomirov I.A., Karpov V.P. Technological factors of increasing beef production in the breeding of Simmental cattle. // Bulletin of the All-Russian Scientific Research Institute of Animal Husbandry Mechanization. 2019. No. 4 (36). pp. 185-188.

Информация об авторах

В.В. Кулинцев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: retneccanf@ofni; тел. +7(86553) 2-32-98

А.Ф. Шевхужев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: shevkhuzhevaf@yandex.ru; тел. +7 (962) 439-45-55

Н.А. Дорохин – младший научный сотрудник. e-mail: dorohin.2012@inbox.ru; тел. +7(961) 456-99-25

Information about the authors

V.V. Kulintsev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, e-mail: retneccanf@ofni; tel. +7(86553) 2-32-98

A.F. Shevkhuzhev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, e-mail: shevkhuzhevaf@yandex.ru ; tel. +7 (962) 439-45-55

N.A. Dorokhin – Junior researcher. e-mail: dorohin.2012@inbox.ru ; tel. +7(961) 456-99-25

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 18.10.2022; одобрена после рецензирования 03.11.2022; принята к публикации 17.12.2022.

The article was submitted 18.10.2022; approved after reviewing 03.11.2022; accepted for publication 17.12.2022.

© Кулинцев В.В., Шевхужев А.Ф., Дорохин Н.А., 2022

Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.101-110
Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.101-110

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 636.32/.38:612.12
DOI: 10.25930/2687-1254/011.4.15.2022

РАСПРОСТРАНЕНИЕ БОЛЕЗНЕЙ НЕЗАРАЗНОЙ ЭТИОЛОГИИ У ОВЕЦ И КОЗ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ

Мария Сергеевна Лоптева, Екатерина Викторовна Горячая

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

Аннотация. В статье содержится актуальная информация за 2020-2021 годы по ветеринарному учету заболеваемости овец и коз в хозяйствах различных форм собственности в Ставропольском крае. Нозологический профиль заболеваний незаразной патологии представлен болезнями обмена веществ, пищеварительной и дыхательной систем, послеродовой воспалительной патологии и болезнями молодняка с описанием их основных предрасполагающих причин, обозначением этиологической структуры болезни незаразной патологии, определением долевого распределения по заболеваемости и смертности у овец различных возрастных групп. Наглядно проиллюстрировано суммарное отражение существующей обстановки по заболеваемости овец и коз.

Анализ результатов статистической отчетности показал, что в 2021 году, по сравнению с 2020 годом, наблюдается тенденция к снижению количества голов овец и коз, которые были подвергнуты общей комплексной диспансеризации, на 0,7 % и на 75,19 % уменьшилось количество биохимических исследований сыворотки крови мелкого рогатого скота. У взрослых животных на 43 % возросло количество первично зарегистрированных заболеваний незаразной этиологии, смертность при этом составляет 38,57 %. Из общего числа незаразных патологий мелкого рогатого скота на 202,65 % выросло количество болезней органов желудочно-кишечного тракта, заболеваний обмена веществ и акушерско-гинекологической патологии прибавилось на 264,0 и 148,54 %, болезней органов дыхания – на 81,06 %. На 60,5 % возросло число случаев отравлений, однако на 35,17 % и 11,46 % уменьшилась численность маститов и травм.

Заболеваемость молодняка незаразными болезнями в возрасте от 1 до 10 дней и от 10 до 30 дней сократилась на 7,59 % и 52,71 % соответственно, но заболеваемость молодняка старше 30-дневного возраста увеличилась в 3 раза. Смертность молодняка в возрасте от 1 до 10 дней снизилась на 26,59 %, у молодняка от 10- до 30-дневного возраста – на 35,46 %, у молодняка старше 30-дневного возраста – на 82,21 %.

Прослеживание и обработка имеющейся информации документирует распространенность заболеваний незаразной этиологии, наглядно подтверждает целесообразность радикальных преобразований в стратегических позициях совершенствования противостояния в освещаемой проблематике.

Ключевые слова: овцы, козы, сыворотка крови, смертность, размножение, патология, обмен веществ, отравления, мастит, травма

Для цитирования: Лоптева М.С., Горячая Е.В. Распространение болезней различной этиологии у овец и коз в Ставропольском крае // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.101-110. DOI: 10.25930/2687-1254/011.4.15.2022

Zootechny and veterinary science

Original article

SPREAD OF DISEASES OF NON-CONTAGIOUS ETIOLOGY IN SHEEP AND GOATS IN THE STAVROPOL TERRITORY

Mariya S. Lopteva, Ekaterina V. Goryachaya

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

Abstract. The article contains up-to-date information for 2020-2021 on veterinary records of the morbidity of sheep and goats in farms of various forms of ownership in the Stavropol Territory. The nosological profile of diseases of non-contagious pathology is represented by diseases of metabolism, digestive and respiratory systems, postpartum inflammatory pathology and diseases of young animals with the description of their main predisposing causes, designation of the etiological structure of diseases of non-contagious pathology, determination of the share distribution of morbidity and mortality in sheep of various age groups. The total reflection of the existing situation on the morbidity of sheep and goats is clearly illustrated.

An analysis of the results of statistical reporting showed that in 2021, compared to 2020, there was a tendency to reduce the number of sheep and goats that were subjected to a general comprehensive medical examination by 0,7 %, and the number of biochemical studies of blood serum of small cattle decreased by 75,19 %. In adult animals, the number of primary registered diseases of non-contagious etiology increased by 43%, while mortality was 38,57%. Out of the total number of non-contagious pathologies of small ruminants, the number of diseases of the gastrointestinal tract increased by 202,65 %, metabolic diseases and obstetric-gynecologic pathologies increased by 264,0 and 148,54 %, respiratory diseases by 81,06%. The number of cases of intoxication increased by 60,5 %, however, the number of mastitis and injuries decreased by 35,17 % and 11,46 %.

The morbidity of non-contagious diseases in young animals at the age of: 1-10 days and from 10 to 30 days decreased by 7,59 % and 52,71 %, however, the morbidity of young animals older than 30 days increased 3 times. The mortality of young animals aged 1-10 days decreased by 26,59 %, in young animals from 10 to 30 days of age it decreased by 35,46 %, and in young animals older than 30 days it decreased by 82,21%.

Tracking and processing of the available information documents the prevalence of diseases of non-contagious etiology, clearly confirms the expediency of radical changes in strategic positions of improving the confrontation in the covered issues.

Key words: sheep, goats, blood serum, mortality, reproduction, pathology, metabolism, intoxication, mastitis, injury

For citation: Lopteva M.S., Goryachaya E.V. Spread of diseases of non-contagious etiology in sheep and goats in the Stavropol Territory // Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.101-110. DOI: 10.25930/2687-1254/011.4.15.2022

Введение. Заболевания незаразной этиологии носят массовый характер и часто имеют затяжную особенность течения [1–9]. По большей части они находятся в прямой зависимости от влияния на организм животных разнообразных аспектов (природно-геоклиматические особенности местности, сбалансированность рационов кормления по питательности, качество кормовой базы, зооигиенические условия содержания животных [3, 4]), изменения или недостаток которых приводит к распространению описываемых заболеваний, что отрицательным образом, сказывается на качестве животноводческой продукции, оборачиваясь серьезными финансовыми потерями для хозяйств из-за значительного снижения продуктивности и смертности животных, а так же расходов, связанных с лечением и диагностикой [10–20].

Важная проблема раннего выявления заболеваний остро стоит на повестке [10–20]. Отсутствие выраженных симптомов, а также атипичное проявление заболеваний часто затрудняют диагностику, что ведет к затягиванию терапевтического процесса и переходу заболевания в хроническую стадию с неблагоприятным терапевтическим прогнозом [19-20].

Лечебно-профилактические мероприятия в животноводческих хозяйствах необходимо осуществлять с учетом особенностей технологического цикла предприятий, так как племярепродукторы, в отличие от хозяйств откормочного направления, имеют свои особенности [6-7].

Также заболевания незаразной этиологии в следствии влияния на защитные силы организма зачастую способствуют распространению инфекционного начала [4, 20]. Комплекс профилактических диспансеризационных мероприятий позволяет осуществлять систематический контроль за функциональной деятельностью организма животных, способствуя усилению природной устойчивости организма к различного рода неблагоприятным факторам [3, 4, 20].

Таким образом, для ветеринарных специалистов Ставропольского края имеют первостепенное значение предотвращение и оперативные мероприятия по ликвидации заболеваний незаразной этиологии для обеспечения населения безопасными в ветеринарно-санитарном отношении продуктами питания [6–9].

Цель исследований – описать причины возникновения и степень распространения заболеваний незаразной этиологии и определить уровень заболеваемости и смертности овец и коз.

Материал и методы исследований. Основой изложенного материала послужили данные о диспансеризации, заболеваемости и смертности молодняка и взрослого поголовья, статистической ветеринарной отчетности за 2020-2021 годы.

Результаты исследований и их обсуждение. В Ставропольском крае в связи с климатогеографическими особенностями (наличием предгорных, степных и пустынных зон и резко континентальных климатических условий), где затруднено массовое разведение других видов сельскохозяйственных животных, традиционно превалирует овцеводство [20].

На конец 2020 года в крае насчитывалось 1099,1 тыс. голов овец и коз, в том числе в индивидуальном секторе – 907,5 тыс. голов, а в 2021 году – 904,5 тыс. голов овец и коз, в том числе в индивидуальном секторе – 823,7 тыс. голов.

В 2021 году, по сравнению с 2020 годом, количество животных сократилось на 17,87 %. При этом в подсобных хозяйствах населения сосредоточено 91,07 % поголовья овец.

С давней поры овцеводство является ключевым сегментом животноводческого рынка в регионе, несмотря на тенденцию к снижению численности поголовья овец и коз на современном этапе.

Ветеринарными специалистами разработан и осуществляется оперативный комплекс лечебно-профилактических мер, нацеленный на создание необходимых условий, подходящих для продуктивного развития откормочных и воспроизводительных качеств животного организма, тем самым ориентированный на предотвращение незаразных заболеваний овец и коз.

В 2021 году, по сравнению с 2020 годом, на 0,07 % сократилось количество голов овец и коз, подвергнутых общей комплексной диспансеризации, на 75,19 % – количество биохимических исследований сыворотки крови мелкого рогатого скота, однако на 12,07 % увеличилось количество животных, которым была проведена профилактическая витаминизация.

Несмотря на профилактическую и просветительскую работу ветеринарной службы, специалисты на местах уменьшают значимость диспансеризационных мероприятий для поголовья овец и коз. В связи с этим ряд заболеваний не выявляется на ранней стадии – тем самым наносится экономический ущерб животноводческим предприятиям.

Сбор, анализ и отображение статистических данных ветеринарной отчетности по уровню заболеваемости и смертности овец и коз от заболеваний незаразной этиологии, а также определение структуры нозопрофиля являются ключевой основой для оценки ущерба, наносимого описываемыми заболеваниями. Полученные сведения считаются основополагающим материалом для разработки и внедрения долгосрочных программ профилактики и оздоровления поголовья.



Рисунок 1. Количество первично зарегистрированных заболеваний

незаразной этиологии в 2021 году

В 2021 году из общего количества заболевших овец и коз на долю заболеваний органов пищеварения приходилось 44,91 %, смертность при этом составляла 38,57 %. На болезни органов дыхания доводилось 20,41 %, при этом летальность исчислялась на уровне 30,42 %. У маток болезни органов размножения держались на уровне 15,39 %, в свою очередь смертность от акушерско-гинекологических патологий составляла 13,09 %. В общем объеме на болезни обмена веществ приходилось 13,04 %, а падеж при этом исчислялся 7,52 %. Отравления насчитывали 3,72 %, летальность которых держалась на уровне 8,49 %. В общем объеме маститы достигали показателя 2,96 %, от которых погибло 5,41 % поголовья овец и коз. Травмы определялись на уровне 2,54 % при смертности, равной 1,94 %.

В 2021 году, по сравнению с 2020 годом, на 43 % возросло количество первично зарегистрированных заболеваний незаразной патологии. Из общего числа незаразных патологий мелкого рогатого скота на 202,65 % увеличилось количество болезней органов желудочно-кишечного тракта, заболеваний обмена веществ и акушерско-гинекологической патологии прибавилось на 264,0 и 148,54 %, болезней органов дыхания – на 81,06 %. На 60,5 % возросло число случаев отравлений, однако на 35,17 % и 11,46 % уменьшилась численность маститов и травм.

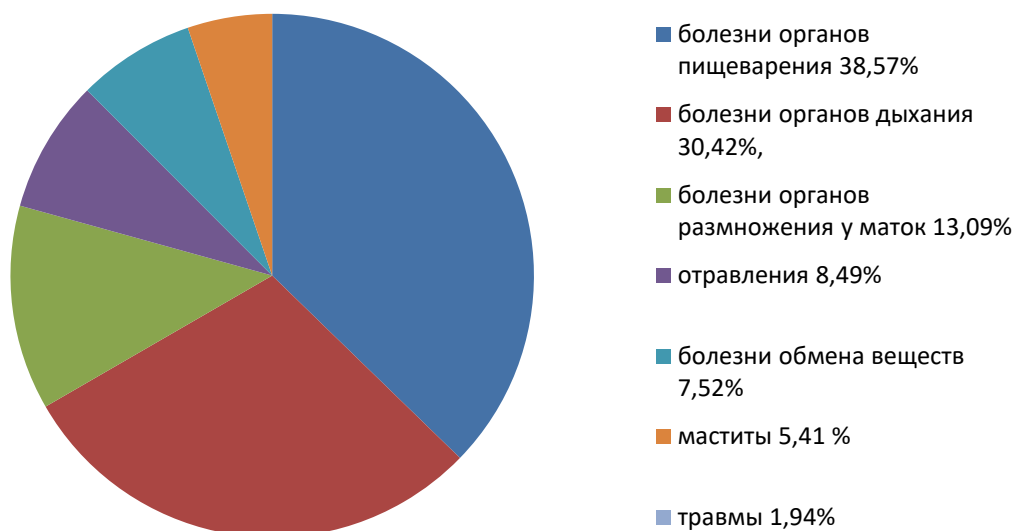


Рисунок 2. Смертность из числа зарегистрированных заболеваний незаразной этиологии в 2021 году

Ранний выпас на пастбищах с невысоким травостоем и потребление вместе с растительностью земли вызывают расстройство функций желудочно-кишечного тракта с переходом в воспаление желудка и кишечника. Причины заболевания органов дыхания – влияние на животных неблагоприятных условий внешней среды, переохлаждение или перегревание, высокая влажность в помещениях, недостаточное количество подстилочного материала.

Не меньшего внимания требует к себе и молодняк, заболевания которого в периоды подсоса, отъема и откорма наносят весомый экономический ущерб.

В 2021 году, по сравнению с 2020 годом, заболеваемость молодняка незаразными болезнями в возрасте от 1 до 10 дней и от 10 до 30 дней сократилась на 7,59 % и 52,71 % соответственно, однако заболеваемость молодняка старше 30-дневного возраста увеличилась в 3 раза.

У молодняка старше 6-месячного возраста из общего числа незаразных болезней на 2,41 % сократилось количество случаев болезней органов пищеварительной системы, болезней органов дыхания – на 6,56 % и болезней обмена веществ – на 47,47 %.

В 2021 году, по сравнению с 2020 годом, смертность молодняка в возрасте от 1 до 10 дней сократилась на 26,59 %, у ягнят от 10- до 30-дневного возраста – на 35,46 %, у молодняка старше 30-дневного возраста – на 82,21 %. У молодняка старше 6 месяцев падеж от заболеваний органов желудочно-кишечного тракта снизился на 2,73 %, гибель от болезней органов дыхания – на 14,76 %, летальность от болезней обмена веществ – на 3,62 %.

Проведя анализ данных, мы имеем возможность предположить, что такая ситуация могла быть спровоцирована неполноценным уходом и неправильной подготовкой кормов к скармливанию. Кроме того, на качестве потомства может отражаться низкая молочность маток в связи с неудовлетворительным кормлением суягных маток по общей питательности и содержанию в рационе белка, минеральных веществ, каротина, легкоперевариваемых углеводов во второй половине беременности, особенно в последние 2-3 недели до родов. Данные факторы влияют на качество молозива и являются основными причинами желудочно-кишечных заболеваний ягнят.

Отсутствие макро- микроэлементов в хозяйствах края в форме кормовых добавок – основная причина получения нежизнеспособного, слабого и маловесного приплода, заболеваний кетозом, рахитом, авитаминозами с низкой резистентностью организма.

Заключение. Погрешности в технологии кормления и содержания влекут за собой патологические нарушения обмена веществ животных в независимости от физиологической группы и выступают основными причинами снижения сохранности поголовья. Данные наблюдения неоднократно подтверждены результатами исследований сыворотки крови и статистическими наблюдениями.

Суммарное и графическое отражение реальной обстановки по заболеваемости болезнями незаразной этиологии служит знаковым ориентиром для подготовки и осуществления программ по оздоровлению хозяйств.

Специалистами государственной ветеринарной службы ведется непрерывное отслеживание масштабов распространения заболеваемости болезнями незаразной этиологии в крае. В результате реализации комплекса мероприятий на территории Ставропольского края сохранено стабильное эпизоотическое и ветеринарно-санитарное благополучие по многим незаразным заболеваниям овец и коз.

Список источников

1. Ногойбаев М.Д., Ногойбаева Р.С. Патология обмена веществ у овец // Б.: Алтын Тамга, 2004. 328 с.
2. Малоземов С.М. Незаразные заболевания в отдельных субъектах федерации в осенне-зимний период в среде пастбищных животных // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2020. № 3. С. 47–49.
3. Кондрахин И.П., Таланов Г.А., Пак В.В. Внутренние незаразные болезни животных // Москва. Колос, 2008. 460 с.

4. Донник И.М. Большаков В.Н. Экологические аспекты агропромышленного производства Уральского региона // Современные проблемы диагностики, лечения и профилактики болезней животных и птиц: сборник научных трудов ведущих ученых России и Зарубежья. Вып. 3. Екатеринбург, 2008. С. 52–60.
5. Муруев А.В., Буянтуева Д.Т. Разработка и внедрение бионанотехнологических методов, содействующих развитию сельских территорий // «Инновац. разработки молодых ученых – развитию АПК»: Сб. науч. трудов. ФГБНУ ВНИИОК, Ставрополь, 2016. Том 1. Вып. 9. Ставрополь: Бюро новостей, 2016. С. 438–440.
6. Муруева Г.Б. Обеспечение ветеринарного благополучия овцеводства республики Бурятия // В сборнике: Современное состояние и перспективы развития овцеводства. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию профессора С. И. Билтуева и 75-летию профессора Г.М. Жиликовой. ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филиппова». 2019. С. 18–23.
7. Абакин С.С., Красовская Т.Л., Суржикова Е.С. Распространение заболеваний незаразной этиологии в животноводческих хозяйствах Ставропольского края // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2016. Т. 1. № 9. С. 280–83.
8. Абакин С.С., Дубравная Г.А., Киц Е.А. Незаразные болезни овец в Ставропольском крае // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. 2007. Т. 3. № 3-3. С. 41–43.
9. Study of wound-healing ointment composition based on highly dispersed zinc oxide modified with nanoscale silver / A.A. Blinova, A.V. Blinov, O.A. Baklanova et al. // International Journal of Pharmaceutical and Phytopharmacological Research. 2020. Т. 10. № 6. С. 237-245.
10. Получение, нанотехнология наноразмерного селена и его использование в качестве биологически активной добавки в животноводстве и ветеринарии / Н.П. Оботурова, А.А. Нагдалян, А.В. Блинов и др. // В сборнике: Инновационное развитие аграрно-пищевых технологий. Материалы международной научно-практической конференции. Под общей редакцией И.Ф. Горлова. Волгоград, 2021. С. 54–61.
11. Effects of selenium preparation on morphological and biochemical parameters of quail meat./ K.N. Bachinina, S.N. Povetkin, A.N. Simonov, S.V. et al. // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. 2021. Т. 12. № 13. С. 12A13K.
12. Morphometric of pig livers under different doses of minerals in feed allowance / I.V. Ziruk, A.V. Egunova, M.E. Kopchekchi, V.V. et al. // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. 2020. Т. 11. № 14. С. 11A14J.
13. Red cattle breed's feeding rations with selenium-enriched components from yeast and chlorella / R.B. Zhukov, O.N. Eremenko, G.V. Ospichuk et al. // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. 2021. Т. 12. №1 1. С. 12A11L.
14. Апиева Э.Ж., Поветкин С.Н. Беломышечная болезнь и эффективность препарата седимин в ее профилактике // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2010. №2 5. С. 141–144.
15. Применение седимина в акушерско-гинекологической патологии / Э.Ж. Апиева, С.Н. Поветкин, С.П. Скляров и др. // В сборнике: Актуальные проблемы производства и

переработки продукции животноводства. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. 2010. С. 439–441.

16. Эффективность седимина в профилактике и лечении болезней животных / Э.Ж. Апиева, С.Н. Поветкин, С.П. Скляр и др. // В сборнике: Актуальные проблемы производства и переработки продукции животноводства. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. 2010. С. 436–438.

17. Применение антибиотиков в животноводстве и их использование в кормах / К.В. Кравченко, В.В. Лузикова, Е.А. Кихтенко, Н.П. и др. // В сборнике: Перспективные разработки молодых ученых в области производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Сборник статей по материалам ежегодной всероссийской (национальной) конференции для студентов, аспирантов и молодых ученых. Редакционная коллегия: В.С. Скрипкин, В.И. Гузенко, Е.Н. Чернобай, А.А. Ходусов, О.В. Сычева, Т.И. Антоненко. 2019. С. 240–245.

18. Васькин В.Н., Гузовская А.С., Петровский С.В. Роль диспансерных исследований в диагностике внутренних болезней овец // В сборнике: Innovations in animal husbandry and safety of animal products - achievements and outlooks. Scientific and practical institute of biotechnologies in animal husbandry and veterinary medicine. Maximovca, 2021. С. 707–711.

19. Балабанова В.И., Кудряшов А.А. Дифференциальная патологоанатомическая диагностика болезней коз и овец в агрохозяйствах // Международный вестник ветеринарии. 2016. № 4. С. 10–17.

20. Киц Е.А., Горячая Е.В., Лоптева М.С. К вопросу о роли лабораторных исследований сыворотки крови мелкого рогатого скота, как одного из метода ранней диагностики нарушения обмена веществ в их организме (клинический случай) // В сборнике: Инновационные технологии в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности. 2017. С. 201–205.

References

1. Nogoibaev M.D., Nogoibaeva R.S. Metabolic pathology in sheep // B.: Altyn Tamga, 2004. 328 p.
2. Malozemov S.M. Non-communicable diseases in individual constituent territories of the federation in the autumn-winter period among pasture animals // Veterinary medicine of agricultural animals. 2020. No. 3. pp. 47–49.
3. Kondrakhin I.P., Talanov G.A., Pak V.V. Internal non-communicable diseases of animals // Moscow. Kolos, 2008. 460 p.
4. Donnik I.M. Bolshakov V.N. Ecological aspects of agro-industrial production in the Ural region // Modern problems of diagnosis, treatment and prevention of animal and bird diseases: a collection of scientific papers of leading scientists in Russia and abroad. Issue. 3. Yekaterinburg, 2008, pp. 52–60.
5. Muruev A.V., Buyantueva D.T. Development and implementation of bionanotechnological methods that contribute to the development of rural areas // “Innovative developments of young scientists for the development of the agro-industrial complex”: Collection of scientific works. FSBSI VNIIOK, Stavropol, 2016. Volume 1. Issue. 9. Stavropol: News Bureau, 2016, pp. 438–440.
6. Murueva G.B. Ensuring Ensuring veterinary welfare of sheep breeding of Buryatia // In the collection: The current state and prospects for the development of sheep breeding. Materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 80th anniversary of

Professor S.I. Biltuev and the 75th anniversary of Professor G.M. Zhilyakova. FSBEI HE “Buryat State Academy of Agriculture named after V. R. Filippov”. 2019, pp. 18–23.

7. Abakin S.S., Krasovskaya T.L., Surzhikova E.S. The spread of diseases of non-contagious etiology in livestock farms of the Stavropol Territory // Collection of scientific papers of the All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding. 2016. Vol. 1. No. 9. pp. 280–83.

8. Abakin S.S., Dubravnaya G.A., Kits E.A. Non-infectious diseases of sheep in the Stavropol Territory // Collection of scientific works of the Stavropol Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production. 2007. Vol. 3. No. 3-3. pp. 41–43.

9. Study of wound-healing ointment composition based on highly dispersed zinc oxide modified with nanoscale silver/A.A. Blinova, A.V. Blinov, O.A. Baklanova et al. //International Journal of Pharmaceutical and Phytopharmacological Research. 2020. Vol. 10. No. 6. pp. 237-245.

10. Obtaining, nanotechnology of nano-selenium and its use as a biologically active additive in animal husbandry and veterinary medicine / N.P. Oboturova, A.A. Nagdalyan, A.V. Blinov et al. // In the collection: Innovative development of agrarian and food technologies. Materials of the international scientific and practical conference. Under the general editorship of I.F. Gorlov. Volgograd, 2021, pp. 54–61.

11. Effects of selenium preparation on morphological and biochemical parameters of quail meat./ K.N. Bachinina, S.N. Povetkin, A.N. Simonov, S.V. et al.//International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. 2021. Vol. 12. No. 13. pp. 12A13K.

12. Morphometric of pig livers under different doses of minerals in feed allowance/I.V. Ziruk, A.V. Egunova, M.E. Kopcchekchi, V.V. et al.//International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. 2020. Vol. 11. No. 14. pp. 11A14J.

13. Red cattle breed's feeding rations with selenium-enriched components from yeast and chlorella/R.B. Zhukov, O.N. Eremenko, G.V. Ospichuket al.//International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. 2021. Vol. 12. No. 11. pp. 12A11L.

14. Apieva E.Z., Povetkin S.N. White muscle disease and the effectiveness of the drug Sedimin in its prevention // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2010. No. 25. pp. 141–144.

15. The use of Sedimin in obstetric-gynecologic pathology / E.Z. Apieva, S.N. Povetkin, S.P. Sklyarov et al. // In the collection: Topical issues of production and processing of livestock products. Collection of scientific papers based on the materials of the International Scientific and Practical Conference. 2010, pp. 439–441.

16. The effectiveness of Sedimin in the prevention and treatment of animal diseases / E.Z. Apieva, S.N. Povetkin, S.P. Sklyarov et al.//In the collection: Topical issues of production and processing of livestock products. Collection of scientific papers based on the materials of the International Scientific and Practical Conference. 2010, pp. 436–438.

17. Use of antibiotics in animal husbandry and their use in feed / K.V. Kravchenko, V.V. Luzikova, E.A. Kikhtenko, et al.// In the collection: Promising developments of young scientists in the field of production and processing of agricultural products. Collection of articles based on the materials of the annual all-Russian (national) conference for students, post-graduate students and young scientists. Editorial Board: V.S. Skripkin, V.I. Guzenko, E.N. Chernobay, A.A. Khodusov, O.V. Sycheva, T.I. Antonenko. 2019, pp. 240–245.

18. Vaskin V.N., Guzovskaya A.S., Petrovskiy S.V. The role of dispensary research in the diagnosis of internal diseases of sheep // In the collection: Innovations in animal husbandry and safety of animal products – achievements and outlooks. Scientific and practical institute of biotechnologies in animal husbandry and veterinary medicine. Maximovca, 2021, pp. 707–711.
19. Balabanova V.I., Kudryashov A.A. Differential anatomicopathological diagnosis of diseases of goats and sheep in agricultural enterprises // International Journal of Veterinary Medicine. 2016. №4. pp. 10–17.
20. Kits E.A., Goryachaya E.V., Lopteva M.S. To the question about the role of laboratory studies of blood serum of small ruminants, as one of the methods for early diagnosis of metabolic disorders in their body (clinical case) // In the collection: Innovative technologies in agriculture, veterinary medicine and food industry. 2017, pp. 201–205.

Информация об авторах

М. С. Лоптева – научный сотрудник лаборатории ветеринарной медицины, ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», e-mail: maria82stv@rambler.ru

Е. В. Горячая – кандидат вет. наук, старший научный сотрудник лаборатории ветеринарной медицины, ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», e-mail: equeena@mail.ru

Information about the authors

M.S. Lopteva – Researcher, Laboratory of Veterinary Medicine, VNIIOK (All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding) – branch of the FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center”, E-mail: maria82stv@rambler.ru

E.V. Goryachaya – Candidate of Veterinary Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Veterinary Medicine, VNIIOK (All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding) – branch of the FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center”, E-mail: equeena@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 12.10.2022; одобрена после рецензирования 28.10.2022; принята к публикации 17.12.2022.

The article was submitted 12.10.2022; approved after reviewing 28.10.2022; accepted for publication 17.12.2022.

Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.111-120
Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.111-120

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 619:616.988.5.636.2.

DOI: 10.25930/2687-1254/012.4.15.2022

ЭПИЗООТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО ИНФЕКЦИОННЫМ И ПАРАЗИТАРНЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ У ОВЕЦ

Мария Сергеевна Лоптева

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

Аннотация. Анализ результатов статистической отчетности по заболеваемости мелкого рогатого скота зооантропонозными болезнями показал, что в крае, благодаря следованию положениям межведомственных отраслевых программ по охране здоровья сельскохозяйственных животных, поддерживается стабильное санитарно-эпидемиологическое благополучие по инфекционным и инвазионным заболеваниям, общим для человека и животных.

Описываемый в статье эпизоотологический обзор инфекционной и паразитарной патологий мелкого рогатого скота в хозяйствах различных форм собственности Ставропольского края за 2020-2021 годы собирается и систематизируется, пополняя картину аналитических сведений регионального эпизоотического состояния. Представленные наблюдения служат основой для имитационного моделирования экспериментального течения эпизоотического процесса, обработка и генерализация которого позволяет всесторонне исследовать предрасполагающие рисковые факторы, провоцирующие экспансию инфекционного процесса, что представляет повышенный исследовательский интерес.

В сообщении изложены наблюдения за поголовьем овец и коз в 2021 году в сравнении с 2020 годом. В связи со снижением количества мелкого рогатого скота на 17,87 % в 2021 году, по сравнению с 2020 годом, сократился объем проводимых манипуляций: на 2,97 % уменьшилось количество вакцинаций животных, на 12,03 % – количество обработок и на 15,76 % – количество дегельминтизаций мелкого рогатого скота, однако на 6,37 % увеличилось количество лабораторно-диагностических исследований.

В 2021 году, по сравнению с 2020 годом, иммунизировано противобруцеллезной вакциной на 5,69 % меньше голов мелкого рогатого скота, но на 15,53 % больше проведено диагностических исследований. На наличие лептоспироза в крае число исследованных и вакцинированных голов мелкого рогатого скота сократилось на 15,8 % и 20,12 % соответственно. Против ящура снизилось количество вакцинаций на 5,1 %. При 100%-ном охвате поголовья количество вакцинаций против сибирской язвы упало на 6,99 % и на 8,63 % сократилось количество вакцинированных животных против оспы овец и коз. Количество неблагополучных пунктов по бешенству животных

уменьшилось на 65 %. В связи с вынужденной иммунизацией на 230,98 % увеличилось количество обработанных голов против бешенства.

В 2021 году в Ставропольском крае, несмотря на тенденцию к незначительному снижению уровня вакцинопрофилактики, охват поголовья овец при этом достигает 100 %.

Ключевые слова: вакцинация, мелкий рогатый скот, инфекционные заболевания, ветеринария, служба, программа, охрана, здоровье

Для цитирования: Лоптева М.С. Эпизоотическая ситуация по инфекционным и паразитарным заболеваниям у овец // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.111-120. DOI: 10.25930/2687-1254/012.4.15.2022

Zootechny and veterinary science

Original article

ЕPIZOOTIC SITUATION ON INFECTIONS AND INFESTATIONS IN SHEEP

Maria S. Lopteva

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

Abstract. An analysis of the results of statistical reporting on the morbidity of zoonanthroponotic diseases in small ruminants showed that in the region, due to following the provisions of interdepartmental sectoral programs for the health protection of farm animals, a stable sanitary and epidemiological control of infections and infestations, which are common to humans and animals is maintained.

The described in the article epizootological review of the infectious and parasitic pathologies of small ruminants in the farms of various forms of ownership of the Stavropol Territory for 2020-2021 is collected and systematized, replenishing the analytical information of the regional epizootic state. The presented observations serve as the basis for simulation modeling of the experimental course of the epizootic process, the processing and generalization of which makes it possible to comprehensively examine the predisposing risk factors that provoke the expansion of the infectious process, which is of increased research interest.

The report presents the observation of the livestock of sheep and goats in 2021 compared to 2020. Due to the decrease in the number of small ruminants by 17,87%, in 2021, compared to 2020, the volume of manipulations was reduced: the number of animal vaccinations decreased by 2,97%, the number of treatments decreased by 12,03%, and the number of dehelminthizations of small ruminants decreased by 15,76%, however, the number of laboratory tests increased by 6,37%.

In 2021, compared to 2020, there were 5,69 % fewer small cattle, which were vaccinated with the brucellosis vaccine, however, diagnostic studies were carried out by 15,53 % more. For the presence of leptospirosis in the region, the number of examined and vaccinated heads of small ruminants decreased by 15,8 % and 20,12 %, respectively. The number of vaccinations against FMD decreased by 5,1%. At 100 % coverage of the livestock, the number of anthrax vaccinations decreased by 6.99 % and the number of vaccinated animals against sheep and goat pox decreased by 8,63 %. The number of unfavorable centers for animal rabies

decreased by 65 %. Due to forced immunization, the number of animals, treated against rabies, increased by 230,98 %.

In 2021, in the Stavropol Territory, despite the trend towards a slight decrease in the level of vaccination, the coverage of the sheep population reached 100 %.

Key words: vaccination, small cattle, infectious diseases, veterinary service, health protection program

For citation: Lopteva M.S. Epizootic situation on infections and infestations in sheep // Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.111-120. DOI: 10.25930/2687-1254/012.4.15.2022

Введение: Органы исполнительной власти в области ветеринарии субъектов Российской Федерации отслеживают ситуацию по уровню заболеваемости заразными заболеваниями сельскохозяйственных животных, составляют отчет о детальном их отслеживании по форме № 1-вет «Сведения о заразных болезнях животных». Надзорные органы в области ветеринарии подробно аккумулируют и обрабатывают информационный поток сведений по болезням инфекционной и вирусной природы, что позволяет следить за эпидситуацией во всех регионах Российской Федерации [1, 5, 6].

Ежеквартальные рапорты о ветеринарно-санитарном благополучии поголовья сельскохозяйственных животных беспристрастно раскрывают полноценную картину масштабов и результативности предпринимаемых мер и манипуляций по поддержанию сохранности здоровья животных, об уровне ветсаннадзора за безопасностью транзита поголовья и качества различного рода животноводческой продукции, регистрации фактов заболеваемости и смертности животных [2–4, 9].

Ведение первичного учета и отчетности проводимых ветеринарных мероприятий – обязанность специалистов ветеринарных служб различных организаций. Ветеринарный учет и отчетность позволяют провести справедливый анализ состояния животноводческой отрасли страны. Это базовая информация для процедуры принятия стратегических решений об экстренных, актуальных и планируемых задачах ветеринарной службы, для подготовки проектов превентивных и терапевтических межотраслевых программ [8, 10–14].

Цель исследований – изучить эпизоотическую и эпидемиологическую ситуацию по зооантропонозным заболеваниям, типичным для овцеводческой отрасли Ставропольского края за 2020-2021 годы.

Материал и методы исследований. Базируясь на отчетной информации краевой СББЖ нами представлен краткий обзор особо значимых в ветеринарной практике инфекционных патологий, общих для человека и животных, характерных для поголовья мелкого рогатого скота в Ставропольском крае за 2020-2021 годы.

Результаты исследований и их обсуждение. Для сохранения и поддержки ветеринарно-санитарной и эпизоотической состоятельности края управлением ветеринарии утверждена и реализуется государственная программа «Профилактика, лечение и предупреждение болезней животных», утвержденная Правительством Ставропольского края. В рамках программы специалистами государственной ветеринарной службы в полном объеме, вовремя и в строго обозначенный временной промежуток реализуются комплексно-тактические, ветеринарно-профилактические действия, направленные на поддержание эпизоотического благополучия в крае.

Для овец и коз осуществляется вакцинация против бруцеллеза, лептоспироза, сибирской язвы, ящура, бешенства, оспы овец и коз, сальмонеллёза и энтеротоксемии.

Ведутся обработки против арахно-энтомозов, саркоптоидозов, эстрога и дегельминтизация против основных гельминтозов сельскохозяйственных животных. Проводятся диагностические исследования на наличие бруцеллеза (серологически), инфекционного эпидидимита, лептоспироза, хламидиоза и гельминтозов.

На начало 2021 года в хозяйствах края всего насчитывалось 904,5 тыс. голов мелкого рогатого скота, в том числе в индивидуальном секторе – 823,7 тыс. голов. В подсобных хозяйствах населения сосредоточено 91,07 % поголовья овец, при этом по сравнению с 2020 годом количество животных сократилось на 17,87 %.

Оздоровление хозяйств различных форм собственности от заболеваний включает в себя совокупность специфических ветеринарных мероприятий с отделением и изоляцией зараженных и положительно реагирующих особей единовременным формированием клеточного и гуморального иммунитета с непосредственной выработкой антител к инфекционным агентам при помощи вакцин. Также специалисты ветеринарной службы края делают все возможное для предотвращения перевозки животных из соседних республик без уведомления ветеринарных служб с отсутствием сопроводительных документов. По каждому случаю несанкционированного вывоза животных из неблагополучных по заболеваниям территорий направляются извещения в полицию и прокуратуру районов.

В 2021 году по сравнению с 2020 годом объем проводимых манипуляций упал : на 2,97 % уменьшилось количество вакцинаций животных, на 12,03 % – количество обработок и на 15,76 % – количество дегельминтизаций голов мелкого рогатого скота, однако на 6,37 % увеличилось количество лабораторно-диагностических исследований.

В Ставропольском крае особое внимание уделяется диагностике антропозоонозных заболеваний. Бруцеллез пассивируется человеку от домашних животных как при непосредственном контакте, так и при употреблении инфицированных молочных продуктов, тем самым представляя реальную угрозу общественному здравоохранению, нанося непоправимый урон здоровью населения.

У мелкого рогатого скота часто диагностируются *Brucella abortus* и *Brucella melitensis*, вызывающая бруцеллез человека. В местностях с достаточно широкой степенью диссеминации описываемого инфекционного начала требуется безотлагательное проведение вакцинопрофилактических мероприятий. С целью исключения распространения заболевания также эффективно проведение диагностических мероприятий, серологических и других тестов.

Предыдущее десятилетие характеризовалось снижением заболеваемости жвачных бруцеллезом более чем в 2 раза. Это во многом заслуга межведомственных комплексных программ по профилактике бруцеллеза в Ставропольском крае. Однако на сегодняшний день сохраняется напряженная обстановка по данному заболеванию в связи с наличием невыявленных очагов и постоянным заносом инфекционного начала с сопредельных неблагополучных по бруцеллезу территорий [12–14].

В 2020 году проведено 920,8 тыс. диагностических исследований мелкого рогатого скота, план выполнен на 116,0 %; вакцинировано 556 348 голов, план вакцинаций выполнен на 101,9 %.

В 2021 году проведено 1063,824 тыс. диагностических исследований мелкого рогатого скота, план выполнен на 119,5 %; вакцинировано 524 668 голов мелкого рогатого скота план выполнен на 104,9 %.

В 2021 году при выполнении плана вакцинации противобруцеллезной вакциной иммунизировано на 5,69 % меньше голов мелкого рогатого скота, однако на 15,53 %

проведено больше диагностических исследований на наличие бруцеллеза у мелкого рогатого скота, чем в 2020 году. План исследований выполнен на 119,5 % (рисунок 1).

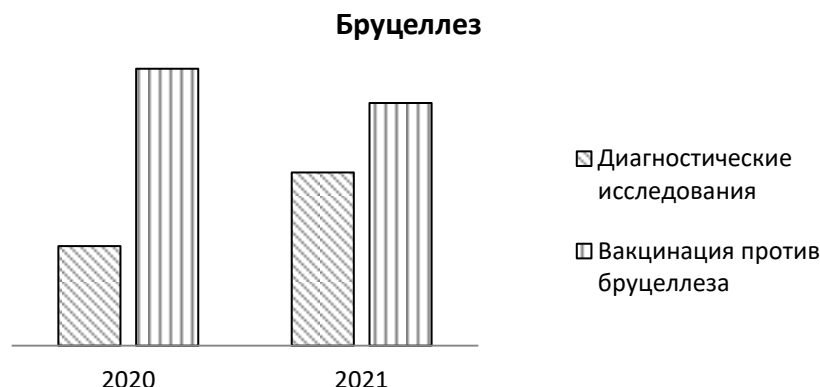


Рисунок 1. Диагностические исследования и вакцинации овец в Ставропольском крае против бруцеллеза

В 2021 году отмечается сложная эпизоотическая ситуация при серологических исследованиях 1063,8 тыс. голов мелкого рогатого скота на бруцеллез: в индивидуальном секторе выявлено 1 больное животное, установлен 1 неблагополучный пункт. В связи с этим проводились необходимые мероприятия в соответствии с рекомендациями ветеринарных регламентов и наставлений о реализации предохранительных и диагностических действий, нацеленных на недопущение увеличения количества неблагополучных пунктов в крае. В 2020 году у мелкого рогатого скота в Ставропольском крае случаев бруцеллеза не зафиксировано.

В связи с природно-климатическими условиями в Ставропольском крае у сельскохозяйственных животных отмечается сложная эпизоотическая ситуация по заболеваемости лептоспирозом, так как в жаркое время года повышены риски распространения данной инфекции в связи с активным размножением *L. grippotyphosa* в стоячих водных бассейнах и антропоургических очагах края. Заражение человека происходит во время контакта с больными животными, при купании в инфицированных, не проточных водоемах. Поэтому в крае ведется целенаправленная работа по профилактике лептоспироза сельскохозяйственных животных.

В 2020 году в крае на наличие лептоспироза исследовано 77 582 головы мелкого рогатого скота, вакцинировано 25 479 голов. В 2021 году в крае на наличие лептоспироза исследовано 65 325 голов, вакцинировано 20 352 головы.

Так, за отчетный период 2021 года в крае исследовано на 15,8 % меньше голов мелкого рогатого скота, в сравнении с аналогичным периодом 2020 года. Больных животных не выявлено. При 100%-ном выполнении плана вакцинации против лептоспироза мелкого рогатого скота в 2021 году вакцинировано на 20,12 % меньше голов мелкого рогатого скота, чем в 2020 году (рисунок 2).

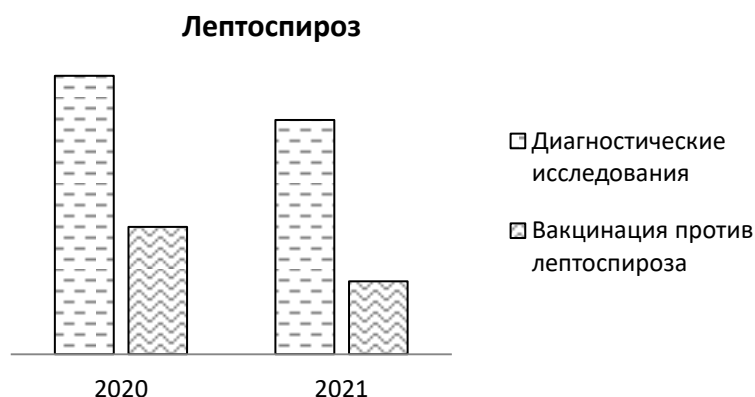


Рисунок 2. Диагностические исследования и вакцинации овец в Ставропольском крае против лептоспироза

В связи с высокой контагиозностью вируса ящура для сельскохозяйственных, диких парнокопытных и человека в Ставропольском крае проводится профилактическая вакцинация мелкого рогатого скота против ящура.

В 2020 году в крае 2 919 846 голов мелкого рогатого скота подвергли профилактической вакцинации против ящура. План данного мероприятия реализован на 101,0 %. В 2021 году, в сравнении с 2020 годом, количество вакцинаций сократилось на 5,1 %, вакцинировано 2 770 433 головы, план выполнен на 100,0 % (рисунок 3).

На территории Ставропольского края присутствуют эндемические, почвенные очаги Сибирской язвы, в которых возбудитель *B. anthracis* может существовать в бескапсульной, вегетативной или инкапсулированной формах. Сибирская язва – острый, высококонтагиозный антропозооноз, к которому восприимчивы все виды домашних животных. У мелкого рогатого скота заболевание протекает молниеносно.

В 2020 году вакцинировано с профилактической целью против сибирской язвы 1 690 054 головы мелкого рогатого скота. При этом охват поголовья вакцинацией составлял 97,0 %. В 2021 году вакцинировано 1 571 932 головы мелкого рогатого скота, охват поголовья – 97,0 %.

В 2021 году, по сравнению с 2020 годом, при 97%-ном охвате поголовья количество вакцинаций против сибирской язвы снизилось на 6,99 % (рисунок 3).

Эпизоотическая ситуация по заболеваемости бешенством также с особым вниманием отслеживается надзорными органами, так как данное заболевание смертельно опасно.

В 2020 году по итогам на отчетную дату в Ставропольском крае бешенство животных зафиксировано в 20 местах, из них в 5 идентифицировано бешенство крупного рогатого скота, в 5 – бешенство собак, в 6 – бешенство кошек, в 4 зафиксировано неблагополучие по бешенству диких животных (лиса, шакал). Инциденты описаны в восьми районах края. В связи с угрозой распространения иммунизировано с профилактической целью 45 849 голов мелкого рогатого скота.

В 2021 году, в сравнении с 2020 годом, после проведенных мероприятий количество неблагополучных районов, в которых выявлено бешенство животных, сократилось до шести. По итогам отчетного периода обнаружено 7 пунктов: в 2 описано бешенство крупного рогатого скота, в 4 – бешенство собак, в 1 определено бешенство диких жи-

вотных (лиса). С профилактической целью иммунизировано 151 739 голов мелкого рогатого скота.

В 2021 году, в сравнении с 2020 годом, количество неблагополучных пунктов уменьшилось на 65 % и на 230,98 % увеличилось количество голов мелкого рогатого скота, подвергнувшегося профилактической иммунизации против бешенства. Неизбежность столь массовой манипуляции продиктована присутствием угрожающего неблагополучия в соседствующих территориях (рисунок 3).

Исполнительные власти в области ветеринарии Ставропольского края непрерывно отслеживают эпизоотическую ситуацию по оспе овец, которая контагиозна для млекопитающих животных и птиц. Протекает остро антропозооноз, отличающийся наличием гиперпиретической лихорадки перемежающегося типа, сопровождается папулезно-пустулезной сыпью кожи и слизистых оболочек.

Данное заболевание в крае отсутствует, но в связи с неблагополучием по оспе овец в находящихся в непосредственной близости со Ставропольским краем местностях и идентификацией источников оспы овец в окружающих край регионах, а также с вероятностью выше среднего опасности пассажа оспы овец в крае ежегодно проводится плановая профилактическая иммунизация животных.

В 2020 году в крае вакцинировано 1 736 642 головы мелкого рогатого скота, план вакцинаций выполнен на 100,8 %. В 2021 году в крае вакцинировано 1 586 836 голов мелкого рогатого скота, план вакцинаций выполнен на 111,6 %.

В 2021 году, в сравнении с 2020 годом, при 100%-ном охвате поголовья на 8,63 % сократилось количество вакцинированных животных (рисунок 3).

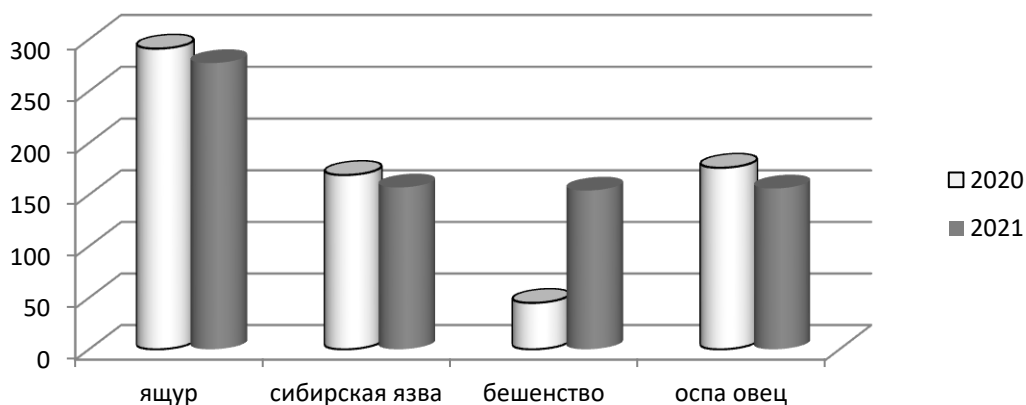


Рисунок 3. Количество вакцинаций овец в Ставропольском крае против ящура, сибирской язвы, бешенства и оспы овец

В связи с племенной продажей овцепоголовья в Ставропольском крае проводятся диагностические исследования на листериоз, хламидиоз и инфекционный эпидидимит. В 2021 году, по сравнению с 2020 годом, на 77,33, 52,53 и 61,75 % сократилось количество исследований мелкого рогатого скота на листериоз, хламидиоз, и инфекционный эпидидимит в связи с ограниченным количеством диагностических наборов. Положительно реагирующих животных не выявлено.

В крае вопросы профилактики и борьбы с Конго-Крымской геморрагической лихорадкой находятся под постоянным контролем госветслужбы. Ветслужбой края в плановом режиме в частном и общественном секторах проводится мониторинг заболеваемости животных. Обследования и обработки проводятся регулярно.

В 2021 году, по сравнению с 2020 годом, на 6,53 % сократилось количество обследованных голов мелкого рогатого скота, на 17,19 % – количество противоклещевых обработок животных, на 14,39 % – количество диагностических исследований на наличие гельминтозных заболеваний и на 15,76 % – количество дегельминтизаций.

Заключение. Благодаря четким, отлаженным и компетентным шагам ветеринарных специалистов и своевременно принятым программам по охране здоровья мелкого рогатого скота, которые на практике неоднократно доказали свою эффективность, уже долгое время удается удерживать стабильность по санитарно-эпидемиологическому благополучию в крае, в том числе по инфекционным заболеваниям, общим для человека и животных.

Список источников

1. Приказ Минсельхоза РФ от 02.04.2008 N 189 (ред. от 27.09.2011) «О Регламенте предоставления информации в систему государственного информационного обеспечения в сфере сельского хозяйства» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 18.04.2008 N 11557). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_124777 (дата обращения 01.08.2022).))
2. Алиев А.А., Калишин Н.М., Калишина Н.Н. Государственный ветеринарный надзор и эпизоотологический надзор // Актуальные проблемы ветеринарной медицины: сб. науч. тр. 1998. № 128. СПб.: ГАВМ, С. 41–42.
3. Журавлев Д.А. Совершенствование барьерной функции госветнадзора за безопасностью продуктов животноводства в конкретном субъекте федерации: автореф. дис. канд. вет. наук. СПб, 2007. 21 с.
4. Омарова С. Н. Государственный ветеринарный надзор на продовольственных рынках Санкт-Петербурга: автореф. дис. канд. вет. наук. СПб, 2002. 21 с.
5. Очирова Л.А., Будаева А.Б., Токмаков Е.И. Усиление государственного ветеринарного надзора за убоем сельскохозяйственных животных в республике Бурятия // Аграрный вестник Урала. 2011 г. № 8 (87), С. 25-26.
6. Ламан А.М. Трансграничные болезни списка МЭБ и современное представление о зоонозах // Животноводство и ветеринарная медицина. 2019. № 3 С. 38–42.
7. Новикова И. В., Петрова О. Г. Современная эпизоотология бешенства животных // Аграрный вестник Урала. 2015 г., № 10 (140), С. 19–24.
8. Фёдорова Г.А., Резниченко З.М., Ткаченко Л.В. Реализация программы контроля за ящуром на территории Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2021. № 11 (205), С. 66–70. DOI: 10.53083/1996-4277-2021-205-11-66-70.
9. Горпинченко К.Н., Горпинченко Е.А. Развитие рынка животноводческой продукции в Краснодарском крае // Естественно-гуманитарные исследования. 2021. № 35 (3). С. 115–119. DOI 10.24412/2309-4788-2021-11134.
10. Прошлое, настоящее, перспективы и проблемы совершенствования специфической профилактики бруцеллёза / В.А. Коршенко, И.А. Щипелева, О.Ф. Кретенчук и др. // Медицинский вестник Юга России. 2021. № 12 (3). С. 12–21. DOI 10.21886/2219-8075-2021-12-3-12-21.

11. Особенности основных инфекционных заболеваний в Краснодарском крае / П.В. Мирошниченко, Н.Н. Забашта, С.В. Пруцаков и др. // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 11 (113), Ч. 1. С. 143–147. DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2021.113.11.027>.
12. Абакин С.С., Суржикова Е.С., Красовская Т.Л. Обзор эпизоотической ситуации по инфекционным болезням крупного и мелкого рогатого скота в Ставропольском крае за 2013-2017 гг. // Сельскохозяйственный журнал. 2018. № 1(11). С. 73–83. DOI:10.25930/0372-3054-2018-1-11-85-98.
13. Мониторинг основных зоонозов и заразных заболеваний в Краснодарском крае в 2018 г. / С.В. Пруцаков, Н.Н. Кружнов, А.В. Скориков и др. // DOI: 10.34617/2w3w-4p20
14. Эпизоотическая ситуация по отдельным зооантропонозам в Российской Федерации и Ставропольском крае / С.С. Абакин, В.А. Оробец, Д.Г. Пономаренко, и др. // Ветеринарный врач. 2020. №1 . С. 4–14. DOI 10.33632/1998-698X.2020-1-4-14.

References

1. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated 02.04.2008 N 189 (edit dated 27.09.2011) “On the Regulations for the provision of information in the system of state information support in the field of agriculture” (registered in the Ministry of Justice of the Russian Federation 18.04.2008 N 11557). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_124777 (access date 01.08.2022.))
2. Aliyev A.A., Kalishin N.M., Kalishina N.N. State veterinary inspection and epizootological supervision // Actual problems of veterinary medicine: Collection of scientific papers 1998. No. 128. St. Petersburg: GAVM, pp. 41–42.
3. Zhuravlev D.A. Improving the barrier function of the State Veterinary Inspection for the safety of livestock products in a particular subject of the Federation: extended abstract of dissertation of Candidate of Veterinary Sciences St. Petersburg, 2007. 21 p.
4. Omarova S. N. State veterinary inspection in the food markets of St. Petersburg: extended abstract of dissertation of Candidate of Veterinary Sciences St. Petersburg, 2002. 21 p.
5. Ochirova L.A., Budaeva A.B., Tokmakov E.I. Strengthening state veterinary supervision over the slaughter of farm animals in the Republic of Buryatia // Agrarian Bulletin of the Urals. 2011 No. 8 (87), pp. 25-26.
6. Laman A.M. Transboundary diseases of the International Epizootic Bureau list and the modern idea of zoonotic diseases // Animal agriculture and veterinary medicine. 2019. No. 3 pp. 38–42.
7. Novikova I.V., Petrova O.G. Modern epizootology of animal rabies // Agrarian Bulletin of the Urals. 2015, No. 10 (140), pp.19–24.
8. Fedorova G.A., Reznichenko Z.M., Tkachenko L.V. Implementation of the FMD control program in the Altai Territory // Bulletin of Altai State Agricultural University. 2021. No. 11 (205), pp. 66–70. DOI: 10.53083/1996-4277-2021-205-11-66-70.
9. Gorpichenko K.N., Gorpichenko E.A. Development of the livestock products market in Krasnodar Region // Natural-Humanitarian Studies. 2021. No. 35 (3). P. 115–119. DOI 10.24412/2309-4788-2021-11134.

10. The past, present, prospects and problems of improving the specific prevention of brucellosis/V.A. Korshenko, I.A. Shchipeleva, O.F. Kretenchuk et al. // Medical Herald of the South of Russia. 2021. No. 12 (3). P. 12–21. DOI 10.21886/2219-8075-2021-12-3-12-21.
11. Features of the main infectious diseases in Krasnodar Krai / P.V. Miroshnichenko, N.N. Zabashta, S.V. Prutsakov et al. // International Research Journal. 2021. No. 11 (113), Part 1. P.143–147.DOI: <https://doi.org/10.23670/irj.2021.113.11.027>.
12. Abakin S.S., Surzhikova E.S., Krasovskaya T.L. Overview of the epizootic situation on infectious diseases of cattle in the Stavropol Territory for 2013-2017. // Agricultural Journal. 2018. No. 1 (11). P. 73–83. DOI: 10.25930/0372-3054-2018-1-11-85-98.
13. Monitoring of the main zoonotic and infectious diseases in Krasnodar Krai in 2018/ S.V. Prutsakov, N. N. Kruzhnov, A.V. Skorikov et al. // DOI: 10.34617/2w3w-4p20
14. Epizootic situation in separate zoonoses in the Russian Federation and the Stavropol Region/ S.S. Abakin, V.A. Orobets, D.G. Ponomarenko, et al. // Veterinarny Vrach. 2020. No. 1. P.4-14. DOI 10.33632/1998-698x.2020-1-4-14.

Информация об авторах

М.С. Лоптева – научный сотрудник лаборатории ветеринарной медицины, ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», e-mail: maria82stv@rambler.ru

Information about the authors

M.S. Lopteva – Researcher, Laboratory of Veterinary Medicine, VNIIOK (All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding) – branch of the FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center”, E-mail: maria82stv@rambler.ru

Статья поступила в редакцию 12.10.2022; одобрена после рецензирования 28.10.2022; принята к публикации 17.12.2022.

The article was submitted 12.10.2022; approved after reviewing 28.10.2022; accepted for publication 17.12.2022.

Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.121-127
Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.121-127

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 619:576.89:636.22/.28(470.63)

DOI: 10.25930/2687-1254/013.4.15.2022

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА КРИПТОСПОРИДИОЗА ТЕЛЯТ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ

Виталий Иванович Четвертнов, Елена Александровна Киц

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

E-mail: info@fnac.center

Аннотация. Криптоспоридиоз телят – остро протекающее протозойное заболевание. Возбудителем являются простейшие рода *Cryptosporidium*, паразитирование которых в организме отмечается уже в первые дни жизни и сопровождается профузным поносом, резким обезвоживанием организма и, как следствие, гибелью животного через несколько дней с момента заражения. Целью исследований послужило установление сезонной динамики криптоспоридиоза телят в Ставропольском крае. Анализы проводились в 2020–2021 гг. на животноводческих фермах СПА «Колхоз им. Ворошилова» Новоалександровского района Ставропольского края. Было установлено, что зимой экстенсивность инвазии на фермах находилась в пределах 30–35 % с низкой интенсивностью инвазии (+). В марте-апреле наблюдался одновременный рост экстенсивности и интенсивности инвазии на МТФ № 4 в пределах 50–60 % при средней зараженности (++), а на МТФ № 3 – в пределах 65–80 % и уже высокой степени зараженности животных (+++). Данный подъем объясняется началом массового отела, поступлением большого количества новорожденных телят, в следствии чего повышается обсемененность помещения паразитами. Теплое время года, благоприятное для выживаемости ооцист, а также появление мух – разносчика криптоспоридий способствовали повышению экстенсивности и интенсивности инвазии на МТФ № 3 до 90 % с высокой степенью зараженности (+++), а на МТФ № 4 – поддержанию заболеваемости на уровне весенних месяцев. Осенью экстенсивность и интенсивность инвазии телят криптоспоридиями снижалась, но не резко, что можно объяснить недавним присутствием мух и повышенной обсемененностью помещения ооцистами, а также появлением в помещениях мигрирующих с полей грызунов – разносчиков криптоспоридий. Разница в интенсивности инвазии на фермах при одинаковых рационе кормления и содержании взрослого поголовья, схеме выпойки молозива объясняется различием соблюдения ветеринарно-санитарных требований на животноводческих объектах.

Ключевые слова: телята, криптоспоридиоз, сезонная динамика, Ставропольский край

Для цитирования: Четвертнов В.И., Киц Е.А. Сезонная динамика криптоспори-
диоза телят в Ставропольском крае // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15).
С.121-127. DOI: 10.25930/2687-1254/013.4.15.2022

Zootechny and veterinary science

Original article

SEASONAL DYNAMICS OF CRYPTOSPORIDIOSIS IN CALVES IN THE STAVROPOL TERRITORY

Vitalii I. Chetvertnov, Elena A. Kits

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

Abstract. Cryptosporidiosis in calves is an acute protozoal disease, the causative agent of which is the protozoan of the genus *Cryptosporidium*, the parasitism of which in the body is noted already on the first days of life, and is accompanied by intractable diarrhea, severe dehydration of the body and, as a result, the death of the animal a few days after infection. The aim of the research was to establish the seasonal dynamics of cryptosporidiosis in calves in the Stavropol Territory. The studies were carried out in 2020-2021 on livestock farms of agricultural cooperative “Collective farm named after Voroshilov” of the Novoalexandrovsky District of the Stavropol Territory. It was found that in winter the prevalence of invasion on farms was in the range of 30-35 %, with low infection intensity (+). In March-April, a simultaneous increase in the prevalence and intensity of invasion begins – on Commercial dairy farm No. 4 within 50-60 % with an average infection rate (++), and on Commercial dairy farm No. 3 within 65-80 % with already a high degree of infection in animals (+++). This increase is explained by the beginning of mass calving, a large number of newborn calves, as a result of which the parasites content in the indoor space increases. The warm season, favorable for the survival of oocysts, as well as the outbreak of flies – the carriers of cryptosporidium, contributes to an increase in both the prevalence and intensity of invasion on farms – on Commercial dairy farm No. 3 up to 90 % with a high degree of infection (+++), and on Commercial dairy farm No. 4 maintaining the incidence rate at the level of the spring months. In autumn, the prevalence and intensity of cryptosporidium invasion of calves decreases, but not dramatically, which can be explained by the recent presence of flies and increased content of oocysts in the indoor space, as well as the presence of migrating rodents from the fields – carriers of cryptosporidium. The difference in the intensity of invasion on farms, it would seem with the same diet and maintenance of adult livestock, the scheme of colostrum feeding, is explained by the difference in compliance of veterinary and sanitary requirements in livestock facilities.

Key words: calves, cryptosporidiosis, seasonal dynamics, Stavropol Territory

For citation: Chetvertnov V.I., Kits E.A. Seasonal dynamics of cryptosporidiosis in calves in the Stavropol Territory // Agricultural journal. 2022; 15 (4). P. 121-127.
DOI: 10.25930/2687-1254/013.4.15.2022

Введение. Криптоспориديоз телят – остро протекающее протозойное заболевание. Возбудителем являются простейшие рода *Cryptosporidium*, паразитирование которых в организме отмечается уже в первые дни жизни и сопровождается профузным поносом, резким обезвоживанием организма и, как следствие, гибелью животного через несколько дней с момента заражения. Переболевшие животные, особенно те, которым оказана несвоевременная или неправильно подобранная терапия, отстают в росте и развитии. Заболевание носит массовый характер, и нередко случаи, когда практикующие ветеринарные специалисты в первую очередь подозревают только инфекционную этиологию. По сообщению [1], криптоспоридии у телят обнаруживаются в сочетании с вирусными и бактериальными инфекциями, но, исходя из ряда случаев, противопаразитарная терапия показывает, что ведущая роль в развитии патологии желудочно-кишечного тракта принадлежит криптоспоридиям.

Имеются данные ученых о повсеместном распространении криптоспоридиоза сельскохозяйственных животных в различных климатогеографических зонах: от Юга и до Крайнего Севера страны [2]. О выявлении ооцист криптоспоридий в пробах фекалий диких животных Курской области: бобров, выдр, ондатр, лис, кабанов, мышей – сообщают [3], у диких и сельскохозяйственных животных Монголии [4].

Также стоит отметить, что криптоспоридиоз имеет эпидемическое значение: болеют люди всех возрастов [5, 6, 7].

На распространение криптоспоридиоза сельскохозяйственных животных и течение эпизоотического процесса влияют как климатические особенности региона страны, так и соблюдение санитарных условий содержания животных, имеющие отличия в хозяйствах разных форм собственности. Так, [1] указывает, что наибольшее распространение криптоспоридиоз имеет во влажном и умеренном климате и при этом вспышки заболеваемости фиксируются в теплое время, в период массовых отелов, реже наблюдаются случаи в осенне-зимний период, объясняемые увеличением численности мигрирующих с полей грызунов. В частности, [8] установлено, что в Удмуртии пик инвазии телят криптоспоридиями приходится на март и составляет 77,8 %, а наименьшая инвазированность (10,4 %) наблюдается в июне. Аналогичная картина складывается и в Республике Татарстан [9]: наибольшая инвазированность (76,9 %) телят отмечается в марте, а наименьшая (3,8 %) – в июне. Об энзоотии заболевания в зимний и весенний периоды в Рязанской области указывают [2]. В Брянской области, по сообщению [10], наибольшая степень инвазированности (26,7–24,7 %) телят отмечалась в марте-апреле, а наименьшая (ЭИ = 10,5–4,2 %) – в летний период, а, начиная с сентября, уровень зараженности телят варьировался в пределах 14,6–18,2 %.

Цель исследований – установить сезонную динамику криптоспоридиоза телят в Ставропольском крае.

Материал и методы исследований. Исследования проводились в 2020–2021 гг. на животноводческих фермах № 3 и № 4 СПА «Колхоз им. Ворошилова» Новоалександровского района Ставропольского края.

Пробы фекалий брали из прямой кишки телят (в возрасте от пяти дней до трех недель) и помещали в емкость с консервирующим раствором. Исследования фекалий осуществляли с применением метода, предложенным [11], окрашиванием мазков – по Цилю-Нильсону.

Интенсивность инвазии (ИИ) криптоспоридиями определяли по методу [1], когда увеличения в 600 раз просматриваются 20 полей зрения. При обнаружении до 5 ооцист криптоспоридий инвазия оценивается как слабая (+). Если в одном поле зрения

обнаруживается в среднем 1–3 ооциста, инвазия считается средней (++) , а 4 и более ооцист в поле зрения оцениваются как сильная инвазия (+++).

Результаты исследований и их обсуждение. Постановка диагноза на криптоспориديоз телят осуществлялась по результатам лабораторного и клинического обследований телят, проходивших ежемесячно на протяжении 2020–2021 гг.

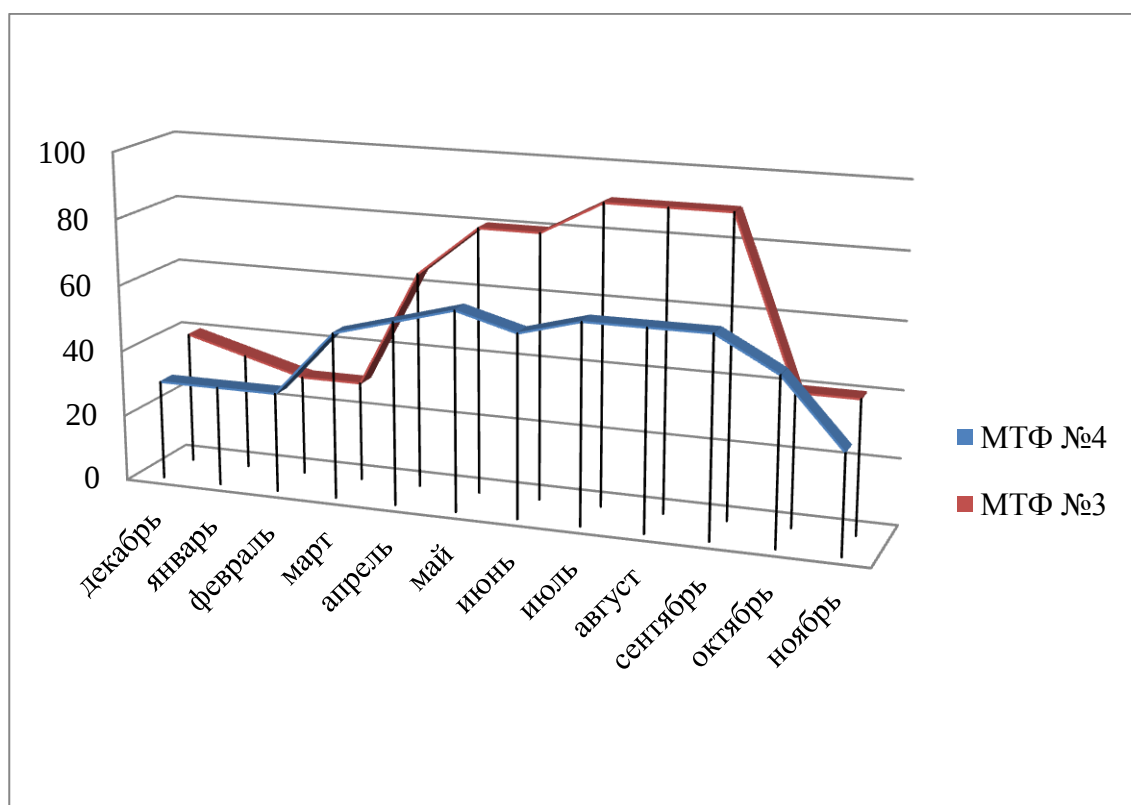


Рисунок 1. Экстенсивность инвазии, %

Как следует из рисунка 1, зараженность телят криптоспоридиями на двух молочно-товарных фермах одного сельскохозяйственного предприятия имела как сходство, так и различие. На протяжении всего года экстенсивность инвазии телят колебалась в зависимости от сезона года. Так, в зимние месяцы зараженность телят находилась на минимуме и составляла 30–40 %. Но затем, с начала массового отела, приходящегося на март и апрель, отмечался постепенный рост зараженности телят паразитами, пик которого пришелся на летние месяцы и составил на МТФ № 4 55–60 %, а на МТФ № 3 – 80–90 %. Затем, осенью, наблюдался спад до показателей зимних месяцев.

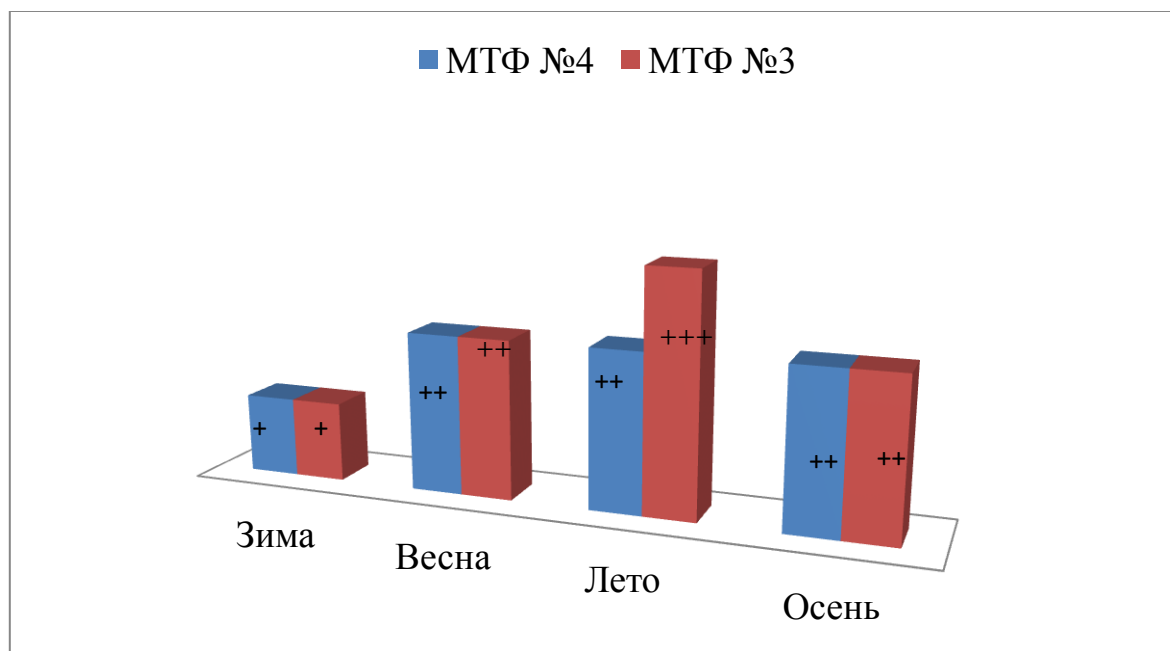


Рисунок 2. Интенсивность инвазии

Из рисунка 2 видно, что наибольшая интенсивность инвазии отмечается на МТФ № 3 и приходится на летний период, достигая максимального показателя (+++), в то время как на другой молочно-товарной ферме интенсивность инвазии была средней (++) на протяжении весны, лета и осени. К зиме степень зараженности телят на обеих фермах становилась низкой (+).

Заключение. В ходе исследований зараженности телят установлены некоторые сходства и различия в сезонной динамике криптоспориديоза на двух молочно-товарных фермах одного сельскохозяйственного предприятия.

Зимой экстенсивность инвазии на фермах находилась в пределах 30–35 % с низкой интенсивностью инвазии (+). В марте-апреле наблюдался одновременный рост экстенсивности и интенсивности инвазии на МТФ № 4 в пределах 50–60 % при средней зараженности (++) , а на МТФ № 3 – в пределах 65–80 % и уже высокой степени зараженности животных (+++). Данный подъем, по нашему мнению, можно объяснить началом массового отела, поступлением большого количества новорожденных телят в телятники, в следствии чего повышалась обсемененность помещения ооцистами паразитов. Летние месяцы отмечаются повышением температуры воздуха, благоприятной для выживаемости ооцист, а также появлением мух в помещениях, выполняющих роль разносчика криптоспоридий, что несомненно способствует росту как экстенсивности, так и интенсивности инвазии на фермах: на МТФ № 3 – до 90 % и с высокой степенью зараженности (+++), а на МТФ № 4 – поддержание заболеваемости на уровне весенних месяцев. Осенью экстенсивность и интенсивность инвазии телят криптоспоридиями снижается, но не резко, что можно объяснить недавним присутствием мух и повышенной обсемененностью помещения ооцистами, а также появлением на животноводческих объектах мигрирующих с полей грызунов, также являющихся разносчиком криптоспоридий. Разница в интенсивности инвазии на фермах при одинаковых рационе кормления и содержании взрослого поголовья, схеме выпойки молозива объясняется различием соблюдения ветеринарно-санитарных требований на животноводческих

объектах: отсутствие напольного покрытия, смена подстилки по мере возможности, постоянное присутствие насекомых и грызунов обеспечивают высокую зараженность молодняка криптоспоридиями.

Список источников

1. Никитин В.Ф. Криптоспоридиоз домашних животных (возбудители, клиническая картина, эпизоотология, диагностика, профилактика и терапия) М.: ВИГИС. 2007. 35 с.
2. Новак, М.Д., Енгашев С.В., Джалилов Р.Ю. Криптоспоридиоз – оппортунистическая инвазия телят // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. 2016. № 17. С. 296–299.
3. Распространение криптоспоридиоза в природных биоценозах Курской области / Н.С. Малышева, Е.Л. Дмитриева, А.С. Елизаров, Н.А. Вагин, Е.А. Власов // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. 2017. № 18. С. 238–240.
4. Обнаружение возбудителя криптоспоридиоза у диких и сельскохозяйственных животных Монголии / Е.В. Губарева, Д.Б. Гончаров, Э.И. Корнберг, D. Tserennorov, D. Otgonbaatar, D. Batjav, Е.С. Ивлева, А. Оуунчимег // Национальные приоритеты России. 2011. № 2 (5). С. 27–29.
5. Ананьева Н.Б. Криптоспоридиоз – особо опасная болезнь животных и человека // Вестник Приднестровского университета. Серия: Медико-биологические и химические науки. 2013. № 2 (44). С. 185–189.
6. Турбабина Н.А. Криптоспоридиоз: распространение и водные вспышки инфекции // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2012. № 3. С. 55–58.
7. Печеник А.С., Геворкян Г.Е., Сухоленцева Г.А. О частоте выявления криптоспоридиоза в г. Кемерово // Медицина в Кузбассе. 2008. № 8. С. 144–145.
8. Климова Е.С., Мкртычан М.Э., Бабинцева Т.В. Сезонная динамика инвазированности телят криптоспоридиозом // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. 2019. № 20. С. 273–277.
9. Кириллов Е.Г., Латыпов Д.Г. Эпизоотология криптоспоридиоза в республике Татарстан // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины. Казань. 2015. Том 223. № 3. С. 93–96.
10. Иванюк В.П., Бобкова Г.Н., Кривопушкина Е.А. Эпизоотология, патогенез и меры борьбы с криптоспоридиозом телят // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. – № 6 (80). С. 219–223.
11. Кириллов Е.Г., Латыпов Д.Г. Усовершенствование копроскопического метода диагностики криптоспоридиоза телят // Ветеринарный врач. 2016. № 1. С. 43–47.

References

1. Nikitin V.F. Cryptosporidiosis in domestic animals (causative agents, clinical picture, epidemiology, diagnosis, prevention and therapy) M.: VIGIS. 2007. 35 p.
2. Novak, M.D., Engashev S.V., Dzhallilov R.Y. Cryptosporidiosis-opportunistic invasion of calves// Russian Journal of Parasitology. 2016. No. 17. pp. 296-299.
3. Distribution of cryptosporidiosis in natural biocenoses of the Kursk Region / - N.S. Malysheva, E.L. Dmitrieva, A.S. Elizarov, N.A. Vagin, E.A. Vlasov // Russian Journal of Parasitology. 2017. No. 18. pp. 238-240.
4. Detection of the causative agent of cryptosporidiosis in wild and agricultural animals of Mongolia / - E.V. Gubareva, D.B. Goncharov, E.I. Kornberg, D. Tserennorov, D. Otgonbaa-

- tar, D. Batjav, E.S. Ivleeva, A. Oyunchimeg // National priorities of Russia. 2011. No. 2(5). pp. 27-29.
5. Ananeva N.B. Cryptosporidiosis is a particularly dangerous of animal and human disease // Bulletin of the Pridnestrovian University. Issue: Medical, biological and chemical sciences. 2013. No. 2(44). pp. 185-189.
6. Turbabina N.A. Cryptosporidiosis: spread and water outbreaks of infection// Medical parasitology and parasitic diseases. 2012. No. 3. pp. 55-58.
7. Pechenik A.S., Gevorkyan G.E., Sukholentseva G.A. On the frequency of detection of cryptosporidiosis in Kemerovo // Medicine in Kuzbass. 2008. No. 8. pp. 144-145.
8. Klimova E.S., Mkrtychan M.E., Babintseva T.V. Seasonal dynamics of infection of calves with cryptosporidiosis // Russian Journal of Parasitology. 2019. No. 20. pp. 273-277.
9. Kirillov E.G., Latypov D.G. Epizootology of cryptosporidiosis in the Republic of Tatarstan // Academic notes of Kazan state academy of veterinary medicine. Kazan. 2015. Volume 223. No. 3. pp. 93-96.
10. Ivanyuk V.P., Bobkova G.N., Krivopushkina E.A. Epizootology, pathogenesis and measures to control cryptosporidiosis in calves// Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2019. - No. 6(80). pp. 219-223.
11. Kirillov E.G., Latypov D.G. Improvement of the coproscopic diagnostic method of cryptosporidiosis in calves // Veterinarny Vrach. 2016. No. 1. pp. 43-47.

Информация об авторах

В.И. Четвертнов – кандидат ветеринарных наук, тел.: 89064424183;
e-mail: vityalychetvertnov4183@yandex.ru
Е.А. Киц – кандидат биологических наук, тел.: 89054415785;
e-mail: kispag@mail.ru

Information about the authors

V.I. Chetvertnov – Candidate of Veterinary Sciences, tel. 89064424183;
e-mail: vityalychetvertnov4183@yandex.ru
E.A. Kits – Candidate of Biological Sciences, tel.: 89054415785;
e-mail: kispag@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 16.11.2022; одобрена после рецензирования 07.12.2022; принята к публикации 17.12.2022.

The article was submitted 16.11.2022; approved after reviewing 07.12.2022; accepted for publication 17.12.2022.

Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.128-135
Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.128-135

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.082.12:636.22/.28.033

DOI: 10.25930/2687-1254/014.4.15.2022

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ, АССОЦИИРОВАННЫХ С КАЧЕСТВОМ МЯСА У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА (ОБЗОР)

**Анатолий Феоодович Шевхужев, Александр Юрьевич Криворучко,
Владимир Аникеевич Погодаев, Лариса Николаевна Скорых,
Надежда Сергеевна Сафонова**

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

Аннотация. Оптимизация производства говядины – очень сложный и трудоемкий процесс, поэтому прогресс в этой области возможен благодаря точности определения племенной ценности животных. В последнее время в мировой селекции происходят значительные изменения, связанные с появлением новых технологий в оценке племенной ценности сельскохозяйственных животных на основе молекулярно-генетических маркеров хозяйственно ценных признаков продуктивности, позволяющих повысить точность оценки и прогнозирования экономически значимых показателей продуктивных животных. Развитие отрасли животноводства многих стран направлено на дальнейшее ускорение селекционного процесса с увеличением производства мяса и улучшением его качества. В обзоре представлены некоторые, ранее описанные, гены-кандидаты для использования в качестве молекулярно-генетических маркеров мясной продуктивности крупного рогатого скота. К настоящему времени многие полиморфизмы в генах проанализированы и установлены ассоциации с количественно-качественными показателями говядины от мясных пород скота. Большинство экономически важных признаков крупного рогатого скота считаются сложными и находятся под влиянием множества генов. Возможности, предлагаемые методами молекулярной биологии, могут быть использованы для анализа целых геномов в поисках полиморфизмов, влияющих на производственные признаки. При учете экономических и производственных тенденций потребления мясопродуктов из говядины высокого класса имеет большое значение применение ДНК-маркеров в программах разведения для выявления высокопродуктивных животных, что будет способствовать повышению рентабельности отрасли скотоводства. В этой связи проявление интереса к исследованиям, направленным на выявление генетического полиморфизма в генах, связанных с формированием количественно-качественных параметров мясной продуктивности крупного рогатого скота является современным и актуальным направлением исследований у разных пород.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, мясная продуктивность, SNP, миостатин, соматотропин, лептин, кальпаин, кальпаистатин, C-рецептор ретиноевой кисло-

ты, диацилглицеро- ацилтрансферазы-1, стеароил-КоА-десатураза

Для цитирования: Полиморфизм генов, ассоциированных с качеством мяса у крупного рогатого скота (обзор) / А.Ф.Шевхужев, А.Ю.Криворучко, В.А.Погодаев, Л.Н.Скорых, Н.С. Сафонова // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.128-135. DOI: 10.25930/2687-1254/014.4.15.2022

Zootechny and veterinary science

Original article

POLYMORPHISM OF GENES ASSOCIATED WITH MEAT QUALITY IN CATTLE (REVIEW)

Anatolii F. Shevkhuzhev, Aleksandr Y. Krivoruchko, Vladimir A. Pogodaev, Larisa N. Skorykh, Nadezhda S. Safonova

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

Abstract. Optimization of beef production is a very complex and time-consuming process, so progress in this area is possible due to the accuracy of determining the breeding value of animals. Recently, significant changes have been taking place in world selective breeding, which are associated with the advent of new technologies in assessing the breeding value of farm animals based on molecular genetic markers of productivity economic traits, which make it possible to improve the accuracy of assessing and predicting economically relevant characteristics of productive animals. The development of the livestock industry in many countries is aimed at further accelerating of the selective breeding process with an increase in meat production and improvement of its quality. The review presents some of the previously described candidate genes for use as molecular genetic markers of meat productivity in cattle. By now many polymorphisms in genes have been analyzed and associations have been established with quantitative and qualitative indicators of beef from beef cattle. Most of the economic traits in cattle are complex and they are influenced by multiple genes. The possibilities, which are offered by molecular biology methods, can be used to analyze entire genomes in search of polymorphisms that affect productive traits. Considering the economic and production tendencies in the consumption of meat products of high-quality beef, the use of DNA markers in breeding programs to identify highly productive animals is of great importance, which will help increase the profitability of the livestock industry. In this regard, the expression of interest in research, which is aimed at identifying genetic polymorphism in genes associated with the formation of quantitative and qualitative parameters of meat productivity in cattle, is a modern and relevant area of research in different breeds.

Key words: cattle, meat productivity, SNP, myostatin, somatotropin, leptin, calpain, calpastatin, Retinoic Acid Receptor C, Diacylglycerol-Acyltransferase-1, stearyl-CoA-desaturase

For citation: Polymorphism of genes associated with meat quality in cattle (review) / A.F. Shevkhuzhev, A.Y. Krivoruchko, V.A. Pogodaev, L.N. Skorykh, N.S. Safonova // Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.128-135. DOI: 10.25930/2687-1254/014.4.15.2022

Введение. Мясная промышленность – один из главных сегментов агропромышленного комплекса. В обеспечении населения белком животного происхождения важная роль отводится мясному скотоводству. Повышение продуктивности является одной из основных задач в животноводстве. Высокая конкурентоспособность современного рынка говядины и растущие потребительские спросы вынуждают производителей обеспечить продукцию самого высокого качества, ведь качество мяса считается важным аспектом не только для перерабатывающей промышленности, но и для потребителей.

Признаки, определяющие привлекательность мяса, рассматриваются на различных уровнях: от химического состава, биохимических параметров сырого мяса и до сенсорных свойств, выступающих результатом сочетания множества факторов, в том числе генетических. Поскольку информация о предрасположенности животного к развитию желательных признаков содержится в ДНК, то данный фактор является наиболее важным, действие которого можно регулировать посредством соответствующей селекционной работы, проводимой в большинстве стран с развитым животноводством.

Использование генетических вариаций, лежащих в основе желаемых фенотипов, – цель сегодняшних производителей животных, однако желательные генетические варианты должны быть известны до возможного применения. Исходя из этого, необходимо проводить поиск генов-кандидатов и установление возможных взаимосвязей с количественно-качественными характеристиками мяса.

Возможности, предлагаемые методами молекулярной биологии, могут быть использованы для анализа целых геномов в поисках полиморфизмов, влияющих на производственные признаки и, следовательно, на рентабельность отрасли животноводства. Такие технологии успешно применяются во многих национальных селекционных программах стран с развитым животноводством, поскольку позволяют осуществлять оценку генотипа в раннем возрасте. Наибольшие успехи достигнуты в молочном и мясном скотоводстве, где выявлено значительное число генов, ассоциированных с молочной продуктивностью, качеством молока и мяса [1, 2], а также у овец, коз, птиц, других видов животных [3, 4, 5].

В классических программах генетического улучшения отбор и оценка животных проводится со знанием только родословной животных. При этом требуется больше времени, чем при анализе генотипа животного, который укажет определенную генетическую предрасположенность животного, и, хотя впечатляющие достижения в эффективности производства говядины достигнуты с использованием традиционных методов отбора, скорость и точность селекции могут быть значительно улучшены за счет получения более глубоких знаний о молекулярной архитектуре генов. Поэтому исследования по выявлению полиморфизма в генах, связанных с формированием количественно-качественных параметров мышечной и жировой ткани мясного скота, являются актуальными [6, 7].

Для генотипирования животных применяется все более широкий спектр методов: от методов, основанных на амплификации нуклеиновых кислот (ПЦР-ПДРФ), с помощью секвенирования по Сэнгеру до высокопроизводительных методов секвенирования следующего поколения (NGS). Некоторые признаки находятся под контролем только одного гена, в то время как другие оказывают влияние на большее количество взаимосвязанных физиологических процессов, контролируемых целым комплексом генов.

Общегеномные исследования ассоциаций (GWAS) возможны благодаря наличию технологии, позволяющей проводить высокопроизводительное генотипирование однонуклеотидных полиморфизмов (SNP). Эти SNP – генетические варианты или аллели в последовательности ДНК, которые могут быть связаны с характеристиками продуктивности у крупного рогатого скота.

Выявление однонуклеотидных полиморфизмов (SNP) позволило установить их связь с такими характеристиками мяса, как выход мышечной массы (MSTN), нежность и цвет мяса (CAPN, CAST), мраморность (RORC, DGAT1, LEP, GH), pH и водоудерживающая способность (SCD).

Одним из наиболее перспективных генов, влияющих на показатели мясной продуктивности, считается ген миостатин (*MSTN*), стимулирующий рост мышечной массы за счет ингибирования активации клеток-сателлитов, тем самым обеспечивая торможение развития мышечных тканей. Изменения в последовательности гена, влекущие нефункциональные продукты экспрессии, приводят к чрезмерному росту мышечной ткани. Исследование, проведенное Casas E. et al. (1998) [8], обнаружило, что животные, унаследовавшие вариацию аллелей *mh* от родительской формы бельгийского голубого скота, имели большую площадь длиннейшей мышцы, но меньшее внутримышечное отложение жира по сравнению с животными других аллелей.

Гормон роста (*GH*) является маркерным геном мясной продуктивности скота, поскольку может ускорять метаболизм и способствовать росту многих органов и тканей, стимулируя поступление аминокислот в клетку, чем существенно повышает скорость синтеза белка вне зависимости от транспорта аминокислот (ускоренный синтез РНК на рибосомах). Также установлена связь SNP в экзоне 5 гена *GH* (*Leu127Val*) с признаками роста и отложением жира у крупного рогатого скота [9].

Carro et al. (2000) [10] в исследовании выявили связь повышения или снижения уровня секреции соматотропина с выработкой гена лептина и возможность его связывания с белками гена гормона роста.

Лептин (*LEP*) можно рассматривать как один из лучших биологических маркеров, отражающих упитанность туши. *LEP* – белковый гормон, образуется преимущественно адипоцитами и регулирует потребление пищи, энергетический метаболизм, воспроизводство и иммунные реакции. Полиморфизмы в гене *LEP* крупного рогатого скота были связаны с качеством мяса и характеристиками туши у мясного скота, с количеством потребляемого корма. В исследованиях F.C. Buchanan et al. (2002) [11] SNP в экзоне 2 (*Arg* → *Cys*) гена *LEP* ассоциировано с уровнем жира в туше крупного рогатого скота (аллель *T* связан с полнотой туши, аллель *C* – с длиной туши).

Кальпаин (*CAPN*) кодирует внутриклеточные активированные кальцием цистеиновые протеазы, участвующие в физиологических и патологических процессах; отвечает за ремоделирование белков, поддерживающих структуру скелетной мышцы.

Так, наличие в генотипе крупного рогатого скота аллеля С гена CAPN1-С отличалось большим содержанием в мясе жира и белка, что повышает калорийность продукта [2].

Кальпастатин (CAST) вместе с кальпаином участвует в протеолизе миофибриллярных белков во время созревания мяса, ингибирует активность μ - и m -кальпаинов и, следовательно, регулирует посмертный протеолиз. Гены CAPN и CAST (кальпастатин-кальпаиновый каскад) кодируют протеолитические ферменты, которые активны в присутствии ионов кальция и участвуют в расщеплении белков, состоящих из миофибрилл. Генетические различия в последовательностях генов CAST, CAPN3 и μ CAPN обычно связаны, не понижая других важных характеристик мяса, с вариабельностью генотипов, приводящих к фенотипическому эффекту с лучшими параметрами нежности [12].

Стеарил-КоА десатураза (ген SCD) представляет собой фермент, участвующий в превращении насыщенных жирных кислот в ненасыщенные в адипоцитах млекопитающих (путем введения двойной связи). Поскольку для жвачных животных ненасыщенные жирные кислоты, поступающие с кормом, обрабатываются микроорганизмами в рубце и адсорбируются в виде насыщенных, то это является ключевым фактором метаболизма липидов в организме животного. При недостатке этого фермента происходит снижение содержания жира в тканях и липидного барьера кожи [13].

Ген диацилглицеро-ацилтрансферазы-1 (DGAT1) – важный микросомальный фермент, поскольку катализирует последнюю стадию синтеза триглицеридов. Роль гена DGAT1 в липидном обмене заключается в участии фермента в процессе преобразования углеводов в жиры и хранения их в жировых депо. Также обнаружено влияние гена DGAT1 на энергетический баланс тела, метаболические функции крови, мягкость мяса [14].

Ассоциации мраморности мяса могут быть связаны с геном С-рецептора ретиноевой кислоты (RORC), активно экспрессирующимся в скелетных мышцах. С-рецептор ретиноевой кислоты относится к семейству рецепторов тироидных и стероидных гормонов щитовидной железы и связывает как ретиноевую кислоту, так и тироидные гормоны. Однонуклеотидные замены в гене RORC изучены у животных с высокой степенью мраморности мяса (японский черный скот), и установлены две однонуклеотидные замены (SNP), ассоциированные с высокой степенью данного признака [15].

Заключение. В связи с вышеизложенным проявление интереса к исследованиям, направленным на выявление генетического полиморфизма в генах, связанных с формированием количественно-качественных параметров мясной продуктивности крупного рогатого скота, является современным и актуальным направлением исследований у разных пород, поэтому целесообразно продолжить поиск новых генов-маркёров, ассоциированных с хозяйственно ценными признаками мясного скота.

Список источников

1. 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.
2. 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.
3. Геномная селекция в овцеводстве / М.И. Селионова, Л.Н. Скорых, И.О. Фомина, Н.С. Сафонова // *Сельскохозяйственный журнал*, 2017. Т. 1. №. 10. С. 275–280.
4. Исследование полиморфизма генов гормона роста, лептина у овец породы советский меринос / М.И. Селионова, Д.А. Ковалев, Л.Н. Скорых, Н.С. Сафонова, Н.И. Ефимова // *Вестник АПК Ставрополя*, 2019. №. 3. С. 25–29.
5. Полиморфизм гена соматотропина (GH) у овец породы советский меринос / Н.С. Сафонова, Д.А. Ковалев, Л.Н. Скорых, Н.И. Ефимова, А.М. Жиров // *Главный зоотехник*, 2019. №. 6. С. 25–31.
6. Новые подходы к производству говядины на основе современных биоинженерных технологий / И.Ф. Горлов, В.И. Левахин, Д.А. Ранделин, А.К. Натиров, Б.К. Болаев, О.А. Суторма // *Калмыцкий государственный университет. Элиста: Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова*, 2015. 250 с.
7. GH and DGAT1 gene polymorphism effect on beef production traits of Hereford and Limousine bull calves / T.A. Sedykh, E.A. Gladyr, R.S. Gizatullin, I.V. Gusev, I.Y. Dolmatova, L.A. Kalashnikova // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 2017. Т. 8. №. 1. С. 1425-1435.
8. Association of the muscle hypertrophy locus with carcass traits in beef cattle / E. Casas, J.W. Keele, S.D. Shackelford, M. Koohmaraie, T.S. Sonstegard, T.P.L. Smith et al. // *Journal of Animal Science*, 1998. Т. 76. №. 2. С. 468-473.
9. Effects of GH gene polymorphism and sex on carcass traits and fatty acid compositions in Japanese Black cattle / A. Ardiyanti, Y. Oki, Y. Suda, K. Suzuki, K. Chikuni, Y. Obara, K. Katoh // *Anim. Sci. J.* 2009. №80. p.62–69.
10. Circulating insulin-like growth factor I mediates effects of exercise on the brain / E. Carro, J. L. Trejo, S. Busiguina, I. Torres-Aleman // *Journal of Neuroscience*, 2000. Т. 20. №. 8. С. 2926-2933.
11. Association of a missense mutation in the bovine leptin gene with carcass fat content and leptin mRNA levels / F.C. Buchanan, C.J. Fitzsimmons, A.G. Van Kessel, T.D. Thue, D.C. Winkelman-Sim, S.M. Schmutz // *Genet. Sel. Evol*, 2002. №34. С. 105–116.
12. Production and processing studies on calpain-system gene markers for tenderness in Brahman cattle: 1. Growth, efficiency, temperament, and carcass characteristics / L.M. Cafe, B.L. McIntyre, D.L. Robinson, G.H. Geesink, W. Barendse, P.L. Greenwood // *Journal of Animal Science*, 2010. №88. С. 3047–3058.
13. Associations of polymorphisms in bovine DGAT1, FABP4, FASN, and PPARGC1A genes with intramuscular fat content and the fatty acid composition of muscle and subcutaneous fat in Fleckvieh bulls / L. Bartoň, D. Bureš, T. Kott, D. Řehák // *Meat Sci*, 2016. № 114. С. 18-23. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.12.004>
14. Genes related to economically important traits in beef cattle / C. d'Andre Hirwa, P. Wallace, X. Shen, Q. Nie, G. Yang, X. Zhang // *Asian J Anim Sci*, 2011, №5. С. 34-45. <https://doi.org/10.3923/ajas.2011.34.45>
15. Oh D.Y., Lee Y.S., Yeo J.S. Identification of the SNP (single nucleotide polymorphism)

of the stearoyl-CoA desaturase (SCD) associated with unsaturated fatty acid in Hanwoo (Korean cattle) // Asian-Australas J Anim Sci, 2011. №24. C.57-65. <https://doi.org/10.5713/ajas.2011.10410>

References

1. VanRaden P.M., Sullivan P.G. International genomic evaluation methods for dairy cattle // Genet. Sel. Evol, 2010. №42. C.7. doi: 10.1186/1297-9686-42-7.
2. Plakhtyukova V., Selionova M. Influence of CAPN1 and GH genotypes on meat productivity indicators of Kazakh white-headed cattle // International Scientific Conference "Fundamental and applied scientific research in the development of agriculture in the Far East". Springer, Cham, 2021. p. 121
3. Genomic selection in sheep breeding / M.I. Selionova, L.N. Skorykh, I.O. Fominova, N.S. Safonova // Agricultural Journal, 2017. Vol. 1. no. 10. pp. 275-280.
4. Investigation of polymorphism of genes of growth hormone, leptin in Soviet merino sheep / M.I. Selionova, D.A. Kovalev, L.N. Skorykh, N.S. Safonova, N.I. Efimova // Bulletin of Agroindustrial complex of Stavropol, 2019. No. 3. pp. 25-29.
5. Polymorphism of the somatotropin (GH) gene in Soviet merino sheep / N.S. Safonova, D.A. Kovalev, L.N. Skorykh, N.I. Efimova, A.M. Zhiron // Chief Zootechnik, 2019. No. 6. pp. 25-31.
6. New approaches to beef production based on modern bioengineering technologies / I.F. Gorlov, V.I. Levakhin, D.A. Randelin, A.K. Natyrov, B.K. Bolaev, O.A. Sutorma // Kalmyk State University. Elista: Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, 2015. 250p.
7. GH and DGAT1 gene polymorphism effect on beef production traits of Hereford and Limousine bull calves / T.A. Sedykh, E.A. Gladyr, R.S. Gizatullin, I.V. Gusev, I.Y. Dolmatova, L.A. Kalashnikova // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 2017. T. 8. №. 1. C. 1425-1435.
8. Association of the muscle hypertrophy locus with carcass traits in beef cattle / E. Casas, J.W. Keele, S.D. Shackelford, M. Koohmaraie, T.S. Sonstegard, T.P.L. Smith et al. // Journal of Animal Science, 1998. T. 76. №. 2. C. 468-473.
9. Effects of GH gene polymorphism and sex on carcass traits and fatty acid compositions in Japanese Black cattle / A. Ardiyanti, Y. Oki, Y. Suda, K. Suzuki, K. Chikuni, Y. Obara, K. Katoh // Anim. Sci. J. 2009. №80. p.62–69.
10. Circulating insulin-like growth factor I mediates effects of exercise on the brain / E. Carro, J. L. Trejo, S. Busiguina, I. Torres-Aleman // Journal of Neuroscience, 2000. T. 20. №. 8. C. 2926-2933.
11. Association of a missense mutation in the bovine leptin gene with carcass fat content and leptin mRNA levels / F.C. Buchanan, C.J. Fitzsimmons, A.G. Van Kessel, T.D. Thue, D.C. Winkelman-Sim, S.M. Schmutz // Genet. Sel. Evol, 2002. №34. C. 105–116.
12. Production and processing studies on calpain-system gene markers for tenderness in Brahman cattle: 1. Growth, efficiency, temperament, and carcass characteristics / L.M. Cafe, B.L. McIntyre, D.L. Robinson, G.H. Geesink, W. Barendse, P.L. Greenwood // Journal of Animal Science, 2010. №88. C. 3047–3058.
13. Bartoň L. Associations of polymorphisms in bovine DGAT1, FABP4, FASN, and PPARGC1A genes with intramuscular fat content and the fatty acid composition of muscle and subcutaneous fat in Fleckvieh bulls / L. Bartoň, D. Bureš, T. Kott, D. Řehák // Meat Sci, 2016. № 114. C. 18-23. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.12.004>
14. Genes related to economically important traits in beef cattle / C. d'Andre Hirwa, P. Wal-

lace, X. Shen, Q. Nie, G. Yang, X. Zhang // Asian J Anim Sci, 2011, №5. С. 34-45. <https://doi.org/10.3923/ajas.2011.34.45>

15. Oh D.Y., Lee Y.S., Yeo J.S. Identification of the SNP (single nucleotide polymorphism) of the stearoyl-CoA desaturase (SCD) associated with unsaturated fatty acid in Hanwoo (Korean cattle) // Asian-Australas J Anim Sci, 2011. №24. С.57-65. <https://doi.org/10.5713/ajas.2011.10410>

Информация об авторах

А.Ф. Шевхужев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, тел. 8 962 4394555, e-mail: shevkhuzhevaf@yandex.ru

А.Ю. Криворучко – доктор биологических наук, главный научный сотрудник, тел.: 8(8652)71-70-33, e-mail: rcvm@yandex.ru

В.А. Погодаев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, тел. 8 918 7858525, e-mail: pogodaev_1954@mail.ru

Л.Н. Скорых – доктор биологических наук, главный научный сотрудник, тел.: 8(8652)71-81-55, mail: smu.sniizhk@yandex.ru

Н.С. Сафонова – младший научный сотрудник, тел.: +79187507221, e-mail: safonova-nadezhda-s@yandex.ru

Information about the author

A.F. Shevkhuzhev – Chief Researcher, tel. 8 962 4394555, e-mail: shevkhuzhevaf@yandex.ru

A.Y. Krivoruchko – Chief Researcher, tel. 8(8652)71-70-33, e-mail: rcvm@yandex.ru

V.A. Pogodaev – Chief Researcher, tel. 8 918 7858525, e-mail: pogodaev_1954@mail.ru

L.N. Skorykh – Chief Researcher, tel. 8(8652)71-81-55, e-mail: smu.sniizhk@yandex.ru

N.S. Safonova – junior research assistant, tel. +79187507221, e-mail: safonova-nadezhda-s@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 15.11.2022; одобрена после рецензирования 30.11.2022; принята к публикации 17.12.2022.

The article was submitted 15.11.2022; approved after reviewing 30.11.2022; accepted for publication 17.12.2022.

© Шевхужев А.Ф., Криворучко А.Ю., Погодаев В.А.,
Скорых Л.Н., Сафонова Н.С., 2022

Сельскохозяйственный журнал. 2022. №4 (15). С.136-147
Agriculturaljournal. 2022; 15 (4). P.136-147

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.592/082.25

DOI: 10.25930/2687-1254/015.4.15.2022

МЕТОД RAPD-PCR ПРИ ГЕНОТИПИРОВАНИИ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ИЗОЛЯТОВ ИНДЕЕК

Алексей Витальевич Шепляков¹, Лидия Александровна Шинкаренко¹,
Юрий Васильевич Титов¹, Валерий Павлович Терлецкий²,
Валентина Ивановна Тыщенко², Елена Сергеевна Овчарова³

¹СГЦ «СКЗОСП» - филиал ФГБНУ ФНЦ «ВНИТИП» РАН, Россия, Обильное,
e-mail: skzosp@yandex.ru

²Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных. Россия, Санкт-Петербург, e-mail: vaieriter@mail.ru

³Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт птицеводства – филиал ФНЦ ВНИТИП РАН. Россия, Санкт-Петербург, e-mail: ovcharova_el@bk.ru

Аннотация. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы» обуславливает проведение научно-исследовательской работы СГЦ «СКЗОСП», направленной на профилактику и борьбу с инфекционными бактериальными заболеваниями птиц, наносящими огромный экономический ущерб отрасли. Эта работа соответствует поставленным задачам комплексной целевой программы Российской Федерации по приоритетному направлению «Птицеводство». Создание отечественных конкурентоспособных линий и кроссов индеек предполагает надежную систему защиты поголовья, которая может быть основана на применении современных молекулярно-генетических методов, включающих генотипирование и ПЦР-тесты на антибиотикорезистентность патогенных микроорганизмов. Исследования основаны на использовании метода генотипирования патогенных микроорганизмов в области бактериологии, использующего ПЦР для выявления наличия генов, определяющих антибиотикорезистентность у микроорганизмов. Применение современных методов генотипирования позволяет решить вопросы эпизоотологического плана. На производственной базе СГЦ «СКЗОСП» в 2022 году были отобраны пробы из падежа индеек для RAPD-PCR генотипирования – быстрого метода, основанного на использовании случайных коротких праймеров ERIC1, 2 и M13. Получены культуры бактериальных изолятов в дифференциально-диагностических средах для подтверждения видовой принадлежности. Выделена геномная ДНК от бактерий вида *Escherichiacoli*. Проведен поиск генов антибиотикорезистентности у данного вида патогенов индеек. Установлен факт широкого распространения антибиотикорезистентности в изучаемой группе бактериальных изолятов. Данный метод позволил скорректировать схему ветеринарной профилактики для индеек и рекомендован к использованию в индейководческих хозяйствах.

Ключевые слова: индейки, пробы и бактериальные изоляты, метод RAPD-PCR,

праймеры, ветсхема

Для цитирования. Метод RAPD-PCR при генотипировании бактериальных изолятов индеек / А.В. Шепляков, Л.А. Шинкаренко, Ю.В. Титов, В.П. Терлецкий, В.И.Тыщенко, Е.С. Овcharова // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.136-147. DOI: 10.25930/2687-1254/015.4.15.2022

Zootechny and veterinary science

Originalarticle

RAPD-PCR TECHNIQUE FOR GENOTYPING OF TURKEY BACTERIAL ISOLATES

**Aleksei V. Shepliakov¹, Lidiia A. Shinkarenko¹, Yurii V. Titov¹, Valerii P. Terletskii²,
Valentina I. Tyshchenko², Elena S. Ovcharova³**

¹SGC “North Caucasus ZESP” – branch of the FSBSI Federal Scientific Center “ARRTP” RAS, Russia, Obilnoe, e-mail: skzosp@yandex.ru

² Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding. Russia, St. Petersburg, e-mail: vaieriter@mail.ru

³All-Russian Research Veterinary Institute of Poultry Science – branch of the Federal Scientific Center “ARRTP” RAS. Russia, St. Petersburg, e-mail: ovcharova__el@bk.ru

Abstract. Decree of the Government of the Russian Federation dated 25 August, 2017 No. 996 “On approval of the Federal scientific and technical program for the development of agriculture for 2017-2025” determines the research of the SGC “North Caucasus ZESP”, which was aimed at preventing and control of infectious bacterial diseases of birds, which cause huge economic damage to the industry. This study corresponds to the tasks, which were set by the Integrated Target Program of the Russian Federation in the priority area “Poultry farming”. The creation of domestic competitive lines and crosses of turkeys requires a reliable system of livestock protection, which can be based on the use of modern molecular and genetic techniques, including genotyping and PCR tests for antibiotic resistance of pathogenic microorganisms. The studies are based on the use of the genotyping method of pathogenic microorganisms in bacteriology, using PCR to detect the presence of genes that determine antibiotic resistance in microorganisms. The use of modern techniques of genotyping makes it possible to solve epizootological issues. In 2022, at the production base of the SGC “North Caucasus ZESP”, samples were taken from the mortality of turkeys for RAPD-PCR genotyping – a fast technique based on the use of random short primers ERIC 1, 2 and M13. Cultures of bacterial isolates were obtained in differential diagnostic media to confirm the species identity. Genomic DNA was isolated from bacteria of the species *Escherichia coli*. A search for antibiotic resistance genes in this type of turkey pathogen was carried out. The fact of widespread antibiotic resistance in the studied group of bacterial isolates was established. This technique made it possible to correct the scheme of veterinary preventive measures for turkeys and is recommended for use in turkey farms.

Key words: turkeys, samples and bacterial isolates, RAPD-PCR technique, primers, vet scheme

For citation: RAPD-PCR technique for genotyping of turkey bacterial isolates / A.V. Shepliakov, L.A. Shinkarenko, Y.V. Titov, V.P. Terletskii, V.I. Tyshchenko, E.S. Ovcharova // Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.136-147.

DOI: 10.25930/2687-1254/015.4.15.2022

Введение. Актуальность исследований определяется необходимостью быстро выявлять источники инфекции [1, 2] и идентифицировать штаммы микроорганизмов-патогенов индеек. В птицеводстве инфекционные заболевания, прежде всего колибактериоз, несут особую угрозу. Проблема антибиотикорезистентности микроорганизмов наиболее актуальна для отрасли птицеводства. Снижение данной проблемы достигалось как контролируемым применением антибиотиков, так и использованием генотипирования в профилактических целях [3, 4, 5]. Необходимы систематический мониторинг за антимикробной резистентностью и регулярное проведение генотипирования циркулирующих в индейководстве микроорганизмов. Одним из путей решения данной проблемы является разработка системы контроля бактериальных болезней в условиях сельскохозяйственного производства с использованием быстрой диагностической процедуры на основе RAPD-PCR.

Тестирование микроорганизмов на чувствительность к антибиотикам как традиционным методом индикаторных дисков, так и с использованием ПЦР-тестирования позволяет получить достоверные данные не только по наличию факторов резистентности микроорганизмов, но и по ее генетической природе [6, 7, 8, 9].

Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам занимает 5-6 суток, начиная от первичного посева биоматериала, заканчивая получением результатов исследований – информации о том, к каким антибактериальным препаратам чувствителен данный микроорганизм/ассоциация микроорганизмов. При возникновении эпизоотической вспышки очень важно как можно быстрее определить, какие препараты будут терапевтически и экономически эффективны в каждом конкретном случае. Поэтому разработка экспресс-метода определения чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам – одна из первоочередных задач не только в индейководстве, но и в других отраслях птицеводства.

Использование современных методов генотипирования позволяет ответить на вопросы эпизоотологического плана. Эти сведения необходимы для предотвращения новых вспышек заболевания и считаются важной частью системы ветеринарно-санитарных мероприятий.

Цель и задачи исследований. Определение антибиотикорезистентности патогена *E.coli*, выделяемой у индеек стада СГЦ «СКЗОСП», с помощью полимеразной цепной реакции со специфическими праймерами с выявлением генетических детерминант устойчивости и составление схем ветпрофилактики и биозащиты, подбор условий для выявления методом RAPD-PCR генетических вариантов патогенных штаммов *E.coli* – актуального патогена птиц промышленных пород. В рамках достижения цели было выделение геномной ДНК микроорганизмов из биоматериала, полученного от индеек. Также впервые апробирован новый метод на группах бактериальных изолятов. Проведено определение резистентности с использованием индикаторных дисков, созданы схемы ветеринарной профилактики и биозащиты для индеек двух племенных статусов СГЦ «СКЗОСП» – филиала ФНЦ «ВНИТИП» РАН.

Материал и методы исследований. Исследования проводились в 2022 году на производственной базе СГЦ «СКЗОСП» – филиала ФНЦ «ВНИТИП» РАН. Совместно с исполнителями темы от ВНИВИП – филиала ФНЦ «ВНИТИП» РАН проведено клиническое обследование всего птицепоголовья индеек, проанализированы меры биобезопасности в хозяйстве, исследована схема профилактических и противозооотических мероприятий на 2022 год, осуществлено патологоанатомическое вскрытие трупов ин-

дуют 31-дневного возраста, отобран патологический материал для дальнейшего бактериологического исследования. Для бактериологических исследований были взяты пробы внутренних органов в транспортную среду Кэри-Блэйра: печени, почки, легкого, селезенки, тонкого кишечника, слепых отростков толстого отдела кишечника.

После транспортировки все пробы были пересеяны на питательную среду для культивирования аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов – мясопептонный бульон для дальнейшего термостатирования при температуре 37,0 °С.

Через 24 часа сделали посева на дифференциально-диагностические среды. Выделенные на дифференциально-диагностических средах культуры в дальнейшем подвергались культурально-биохимическим исследованиям и определению чувствительности к антибактериальным препаратам диско-диффузионным методом на среде Мюллера-Хинтона. Объектом исследования являлись изоляты бактерии *Escherichiacoli*, выделенные из органов индеек. Далее в рамках выполнения темы госзадания в 2022 году были изучены генетические варианты кишечной палочки из различных органов индеек стада СГЦ «СКЗОСП». Постоянно проводится работа по разработке методов генотипирования на основе использования полимеразной цепной реакции. К числу таких быстрых методов генотипирования относят RAPD-PCR, основанный на использовании случайных коротких праймеров.

Новизна исследований, проведенных в 2022 году, определялась постановкой актуальной задачи в современной превентивной ветеринарии, а именно: подобрать наиболее информативные праймеры для RAPD-PCR, которые разрешат эффективно проводить генотипирование штаммов кишечной палочки. Исследования позволили проводить генотипирование микроорганизмов без использования дорогостоящих технологий секвенирования геномов и проведения ПЦР в реальном времени. Был проведен литературный поиск оптимальных праймеров, проанализированы данные генотипирования, дискриминационная способность, количество и качество амплифицируемых фрагментов ДНК. В результате поиска определены прямой и обратный праймеры ERIC, использующиеся для амплификации консервативного участка генома энтеробактерий разных видов (ERIC1 и ERIC2), а также праймер M13, выявляющий минисателлитную ДНК у бактерий и животных.

Механизм обнаружения вариативности геномной ДНК методом ПЦР с ERIC-праймерами заключался в амплификации участка ДНК, имевшего разную длину у отдельных штаммов бактерий. RAPD-праймеры раскрывали различия в ДНК на уровне видов, иногда штаммов лактобактерий. Механизм детекции различий заключался в разных местах связывания праймеров у разных видов и штаммов, что приводило к амплификации фрагментов ДНК разной длины. Такой же механизм имелся и в работе универсального праймера M13.

Все отобранные праймеры были протестированы, чтобы исключить ошибки в последовательности нуклеотидов, затем проверены по базе данных NCBI для подтверждения их специфичности в отношении штаммов кишечной палочки и дополнительного контроля последовательности нуклеотидов.

Условия ПЦР для праймеров ERIC и M13: 95°C – 3 мин, потом 45 циклов: 95°C – 15 сек., 37°C – 15 сек., 72°C – 60 сек., в конце 72°C – 3 мин.

После завершения ПЦР образцы переносили в лунки 1,5%-ного агарозного геля и проводили электрофорез в течение 3 часов при напряжении 100 В (примерно 5 В/см). В гель предварительно вносили бромид этидия для визуализации полос свечения ДНК. В качестве маркера длин фрагментов ДНК использовали GeneRuler (ThermoFisher™).

В процессе выполнения исследования нами учитывались следующие показатели: число выращенных бактериальных культур (изолятов), число выявленных видов патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, выявление генетических детерминант устойчивости микрофлоры индеек с использованием праймеров. Оценивалось распространённость антибиотикорезистентных штаммов, созданы ветеринарно-профилактические и противозпизоотические схемы для индеек двух племенных статусов СГЦ «СКЗОСП» – филиала ФНЦ «ВНИТИП» РАН.

Результаты исследований и их обсуждение. В образцах из печени, почки, легкого, селезенки, кишечника были выделены культуры *E.coli* (фото 1, 2).

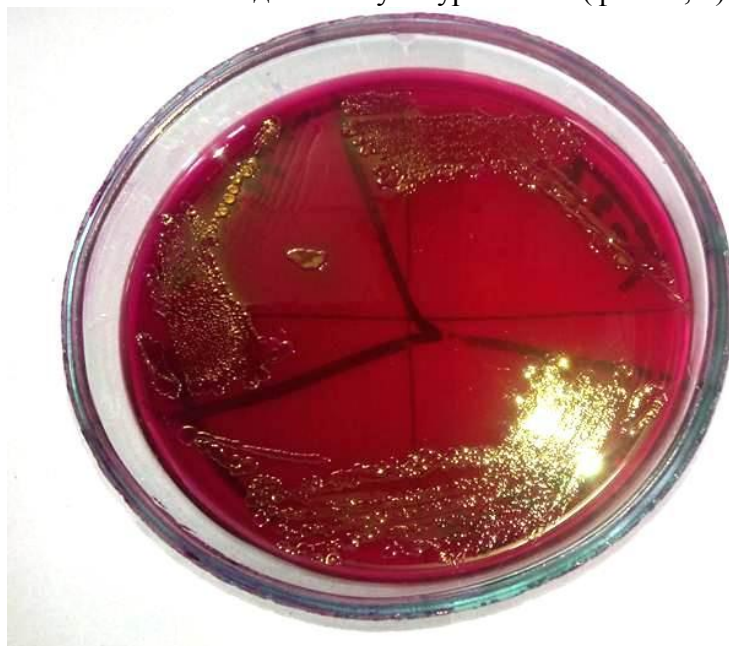


Фото 1. Рост культур *Escherichia coli* на агаре Эндо с выраженным металлическим блеском

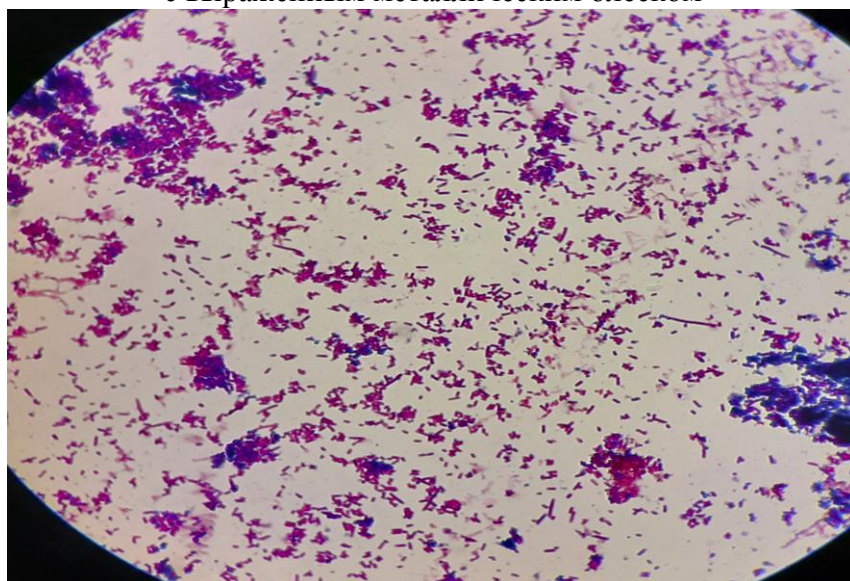


Фото 2. Микроскопия мазка. Культура *Escherichia coli*, выделенная из печени индейки

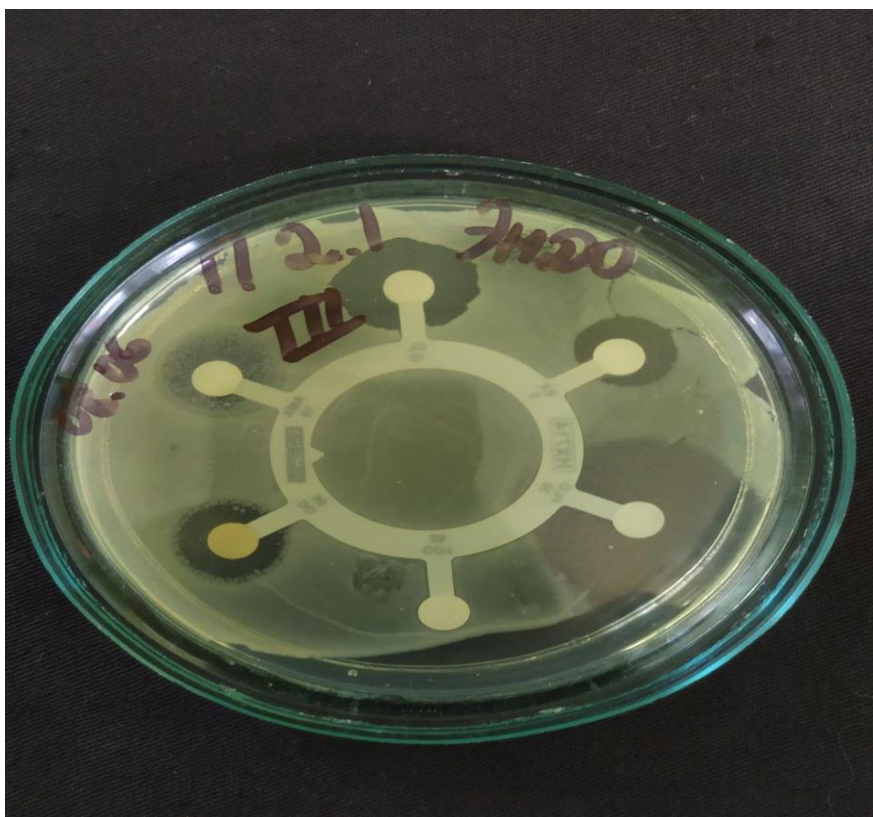


Фото 3. Определение чувствительности культуры *E.coli* методом дисков на среде Мюллера-Хинтона (флорфеникол, энрофлоксацин, амоксициллин, колистин, котримоксазол, доксициклин гидрохлорид)

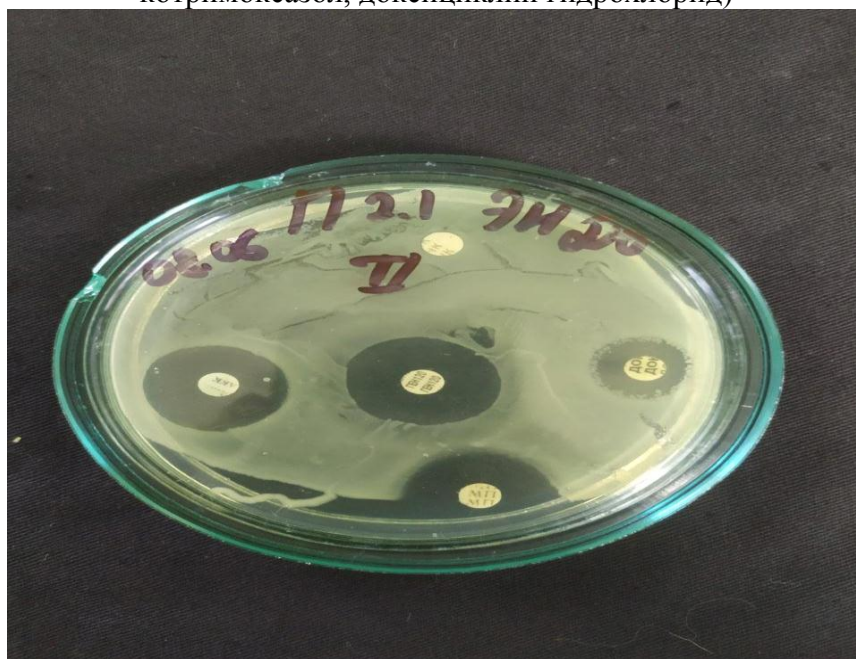


Фото 4. Определение чувствительности культуры *E.coli* методом дисков на среде Мюллера-Хинтона (гентамицин, доксициклин, меропенем, амоксициллин/клавулановая кислота, нолидиксовая кислота)

Все выделенные культуры *E.coli* в количестве 10 парных образцов были переданы для дальнейшего генотипирования в лабораторию молекулярной генетики (таблица 1).

Таблица 1

Бактериальные изоляты и органы индеек,
от которых были выращены культуры *E.coli*

№ п/п	№ индейки	Орган	Патоген
1	1	печень	<i>E.coli</i>
2	1	почка	<i>E.coli</i>
3	1	легкое	<i>E.coli</i>
4	1	селезенка	<i>E.coli</i>
5	1	кишечник	<i>E.coli</i>
6	2	печень	<i>E.coli</i>
7	2	почка	<i>E.coli</i>
8	2	легкое	<i>E.coli</i>
9	2	селезенка	<i>E.coli</i>
10	2	кишечник	<i>E.coli</i>

Результаты исследований по определению чувствительности выделенных культур *E.coli* из различных органов индеек к антибактериальным препаратам показали, что культуры чувствительны к колистину, флорфениколу, доксициклину, амоксициллин/клавулановой кислоте, гентамицину, меропенему, фосфомицину; резистентны к котримазолу, налидиксовой кислоте, тетрациклину, пефлоксацину, ципрофлоксацину, левофлоксацину; пограничны к энрофлоксацину, амоксициллину.

Были испытаны шесть праймеров RAPD-PCR на предмет пригодности для выявления полиморфизма по числу и распределению амплифицированной ДНК. Отдельные праймеры не приводили к амплификации, другие амплифицированные фрагменты не отличались между бактериальными изолятами, то есть генетический полиморфизм между штаммами отсутствовал. Только праймеры (прямой и обратный) для выявления полиморфизма в участке ERIC1, 2 показали выраженный полиморфизм. Кроме этого, универсальный праймер M13 также приводил к формированию полиморфных генетических профилей в геномах кишечной палочки. При рекомендованной в литературе температуре отжига праймеров – 52°C – накопления амплификата не происходило, и это потребовало снижения температуры до 37°C. Оптимизированные условия проведения реакции представлены в таблице 2. До первого цикла ПЦР проводили продолжительную первичную денатурацию при 95°C 3 мин., а после амплификации продолжительный этап элонгации – при 72°C – 3 мин.

Таблица 2

Праймеры и условия проведения ПЦР-генотипирования

Наименование праймера	Последовательность нуклеотидов	Т денатурации, °C	Т отжига, °C	Т элонгации, °C
ERIC1	ATGTAAGCTCCTGGG GATTCAC	95°C – 15 сек.	37°C – 15 сек.	72°C – 60 сек.
ERIC2	AAGTAAGTGAAGTGGG GTGAGCG	95°C – 15 сек.	37°C – 15 сек.	72°C – 60 сек.
M13	GAGGGTGGCGGTTCT	95°C – 15 сек.	37°C – 15 сек.	72°C – 60 сек.

Было изучено 10 парных изолятов *E.coli*, выделенных от павших индеек. На рисунках 1 и 2 показаны результаты генотипирования этих изолятов, проявивших полиморфизм с праймерами ERIC1, 2 (дорожки 1–10 вверху, рисунок 1) и праймером M13 (дорожки 1–10 внизу, рисунок 1). Размер амплифицированных фрагментов ДНК варьировал от 100 до 1500 пар оснований ДНК. Дорожки 1–5 содержали изоляты индейки №1. Генотипы *E.coli* из печени №1 и почки №2 существенно отличались друг от друга. Генетические варианты патогена, выделенные из легкого и селезенки индейки №1, были идентичны по обоим праймерам ERIC и M13 (электрофоретические дорожки 3 и 4), что свидетельствовало о циркулировании одного штамма в пределах одной особи.

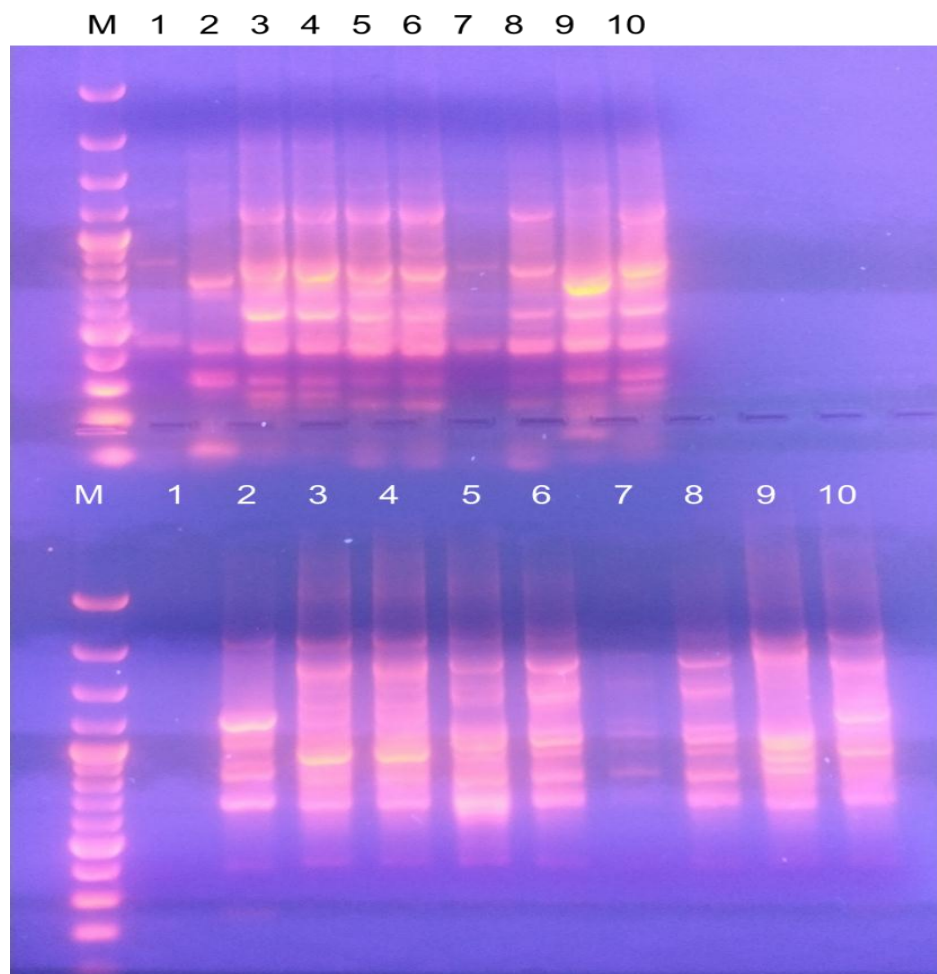


Рисунок 1. Результаты генотипирования 10 изолятов *E.coli* методом RAPD-PCR с праймерами ERIC (вверху) и M13 (внизу)

Распределение фрагментов ДНК в дорожке 5 кишечника индейки №1 незначительно отличалось от профиля в дорожках 3 и 4. Интересно, что генотип патогена в дорожке 5 был идентичен генотипу в дорожке 6, фрагменты ДНК в которой формировались из образца от индейки №2. Данное наблюдение подтвердилось и с использованием праймера M13, что означало передачу инфекции между этими двумя особями. Нужно отметить, что генетические профили в дорожках 7, 8, 9 и 10 существенно отличались друг от друга, несмотря на то, что изоляты происходили от одной особи – индейки №2.

Результаты генотипирования методом RAPD проводились дважды, и в обоих случаях результаты оказались одинаковыми, что говорит о воспроизводимости подобранных условий проведения реакции амплификации фрагментов ДНК.

Осуществление генотипирования с помощью универсального праймера M13 не привело к формированию различных фрагментов, поэтому реакция с остальными изолятами не проводилась.

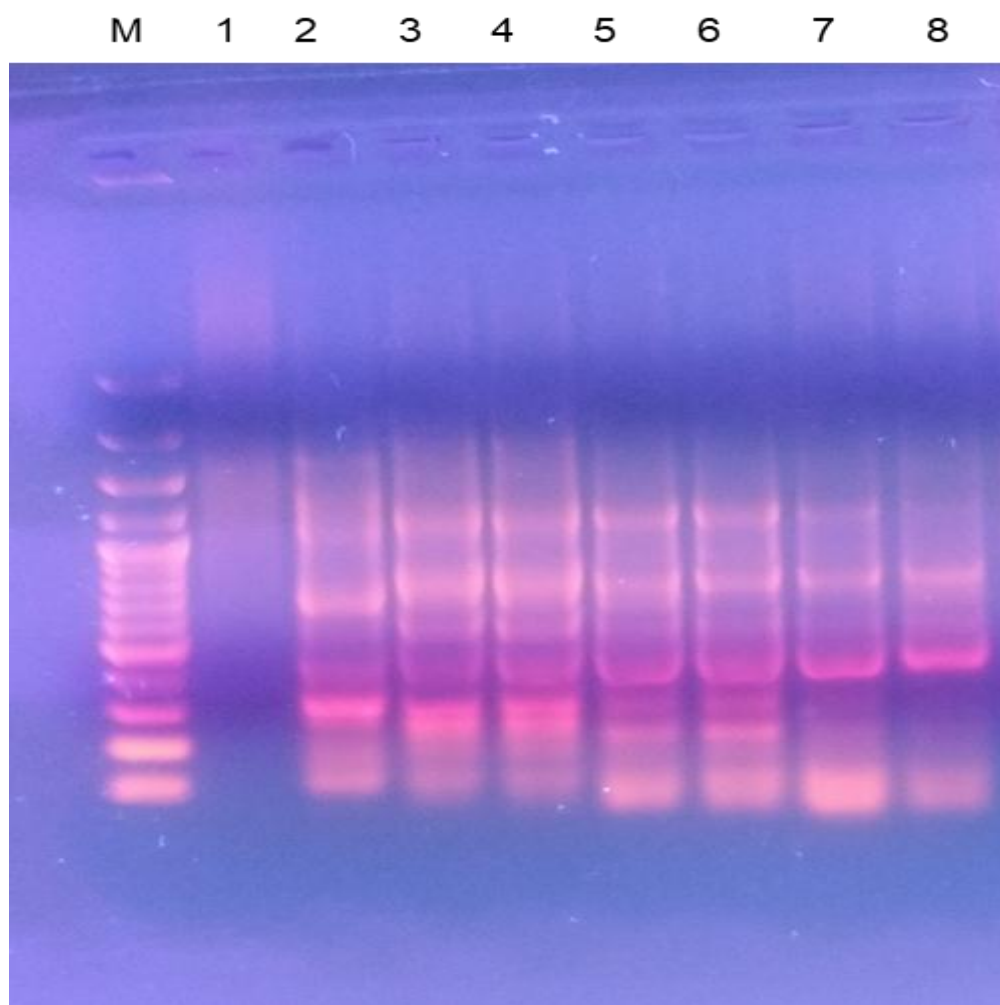


Рисунок 2. Результаты повторного генотипирования 8 изолятов *E.coli* методом RAPD-PCR с праймерами ERIC

Заключение. В 2022 году была продолжена работа по генотипированию изолятов *E.coli*, выделенных из разных органов индеек новым методом RAPD-PCR генотипирования с использованием праймеров ERIC1, 2 и M13. Метод можно эффективно использовать для нахождения инфекции. В случае совпадения всех фрагментов в геле возможно утверждать о циркуляции возбудителя в группе индеек либо о взятии биоматериала из разных органов одной особи. Данный метод вправе рекомендовать для практического применения и для локализации источника патогенов бактериальной природы. По итогам выполнения НИР была проведена апробация RAPD-PCR метода, предложенного для практического использования как молекулярно-генетический метода выявления генов, определяющих антибиотикорезистентность, основанного на исполь-

зовании специфических праймеров в ПЦР. По итогам работы над образцами от индеек созданы ветеринарно-профилактические и противоэпизоотические схемы для отечественных индеек по двум племенным статусам. Результаты работы, показавшие распространение антибиотикорезистентности у промышленно используемых и генофондных индеек ЦКП БРК, опубликованы в двух журналах, индексируемых в базах данных РИНЦ и Skopus [10, 11, 12].

Благодарности. Работа поддержана бюджетным финансированием по теме под номером госрегистрации 121021600202-7.

Список источников

1. Van Belkum. Guidelines for the validation and application of typing methods for the use in bacterial epidemiology // Clin. Microbial. Infect. 2007. V/13. P.1-46.
2. Жебрун А.Б., Мукомолов С.Л., Нарвская О.В. Генотипирование и молекулярное маркирование бактерий и вирусов в эпидемиологическом надзоре за актуальными инфекциями // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2011. №4. С. 28–36.
3. Современные подходы к генотипированию возбудителей особо опасных инфекций / О.С. Бондарева, С.С. Савченко, Г.А. Ткаченко, А.И. Абуева, Ю.О. Муратова, В.А. Антонов // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2014. №1. С.34–44.
4. Comparison of five molecular subtyping methods for differentiation of Salmonella Kentucky isolates in Tunisia / Y. Turki, I. Mehri, I. Fhoula, A. Hassen, H. Ouzari // World J. Microbiol. Biotechnol. 2014. V.30. No1. P. 87-98.
5. Wang K., Petersen M., Wang S., Lu X. Detection and characterization of antibiotic-resistant bacteria using surface-enhanced Raman spectroscopy // Nanomaterials (Basel). 2018. V.8. No10. pii: E762.
6. Давидович Н.В., Кукалевская Н.Н., Башилова Е.Н., Бажукова Т.А. Основные принципы эволюции антибиотикорезистентности у бактерий (обзор литературы) // Клиническая лабораторная диагностика. 2020. Т. 65. №6. С.387–393.
7. Щепеткина С.В. Биобезопасность – залог здоровья птицы // Животноводство России. – 2015. № 2. С. 25.
8. Генотипирование патогенных бактерий – инструмент контроля эпизоотической ситуации. / В.П. Терлецкий, В.И. Тыщенко, О.Б. Новикова, Л.А. Шинкаренко. //Аграрная Россия, 2020. №8. С. 3–7.
9. Фисинин В.И. Стратегические тренды развития мирового и отечественного птицеводства. Ветеринария и биобезопасность в птицеводстве. // Zootechnica international. Том 15. № 92, июль/август. 2021. С. 34.
10. Применение ПЦР-генотипирования бактериальных изолятов в индейководстве. / А.В. Шепляков, Л.А. Шинкаренко, Ю.В. Титов, В.П. Терлецкий, В.И. Тыщенко, О.Б. Новикова // Сельскохозяйственный журнал, 2022. № 1(15). С. 85–94.
11. Terletskiy V., Tyshchenko V., Novikova O., Shinkarenko L. Application of the double digests selective label typing technique for bacteria genotyping. Lecture notes in networks and sys-

tems ISSN: 2367-3370eISSN: 2367-3389Том: 354 LNNS Год: 2022. С.964-972.

12. Продуктивные и популяционно-генетические показатели индеек генофонда / В.П. Терлецкий, В.И. Тыщенко, В.А. Погодаев, И.В. Романенко, А.В. Шепляков, Л.А. Шинкаренко // Сельскохозяйственный журнал. 2022 № 1(15). С.69–77. DOI 10.25930/2687-1254/009.1.15.2022.

References

1. Van Belkum. Guidelines for the validation and application of typing methods for the use in bacterial epidemiology / Van Belkum // Clin. microbial. Infect.-2007.V/13.P.1-46.
2. Zhebrun A.B., Mukomolov S.L., Narvskaya O.V. Genotyping and molecular marking of bacteria and viruses in the epidemiological surveillance of priority infections / Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology. 2011. No. 4. pp. 28–36.
3. Bondareva O.S. Modern approaches to genotyping of pathogens of especially dangerous infections / O.S. Bondareva, S.S. Savchenko, G.A. Tkachenko, A.I. Abueva, Y.O. Muratova, V.A. Antonov // Epidemiology and infectious diseases. 2014. No. 1. pp.34–44.
4. Turki, Y. Comparison of five molecular subtyping methods for differentiation of Salmonella Kentucky isolates in Tunisia / Y. Turki, I. Mehri, I. Fhoula, A. Hassen, H..Ouzari // World J. Microbiol. Biotechnol. 2014. V.30. No1. P. 87-98.
5. Wang, K. Detection and characterization of antibiotic-resistant bacteria using surface-enhanced Raman spectroscopy / K. Wang , S. Li, M. Petersen, S. Wang, X. Lu // Nanomaterials (Basel).2018 . V.8. No10. pii: E762.
6. Davidovich N.V., Kukalevskaya N.N., Bashilova E.N., Bazhukova T.A. Basic principles of the evolution of antibiotic resistance in bacteria (literature review) // Russian Clinical Laboratory Diagnostics. 2020. V. 65. No. 6. pp.387–393.
7. Shchepetkina, S.V. Biosafety is a guarantee of bird health // Animal Husbandry of Russia. – 2015. No. 2. P. 25.
8. Terletskii V.P., Tyshchenko V.I., Novikova O.B., Shinkarenko L.A. Genotyping of pathogenic bacteria is a tool for controlling the epizootic situation. Agrarian Russia, 2020. No. 8. pp. 3–7.
9. Fisinin V.I. Strategic trends in the development of global and domestic poultry farming. Veterinary medicine and biosafety in poultry farming. Zootechnica international, Vol. 15, No. 92, July/August 2021. p. 34.
10. Application of PCR genotyping of bacterial isolates in turkey breeding. / A.V. Sheplyakov, L.A. Shinkarenko, Y.V. Titov, V.P. Terletskii, V.I. Tyshchenko, O.B. Novikova // Agricultural Journal, 2022. No. 1(15). pp. 85–94.
11. Terletskiy V., Tyshchenko V., Novikova O., Shinkarenko L. Application of the double digests selective label typing technique for bacteria genotyping. Lecture notes in networks and systems ISSN: 2367-3370eISSN: 2367-3389Volume: 354 LNNS Year: 2022. P.964-972.

12. Productive and population-genetic indicators of turkeys of new gene pool / V.P. Terletskii, V.I. Tyshchenko, V.A. Pogodaev, I.V. Romanenko, A.V. Sheplyakov, L.A. Shinkarenko // Agricultural Journal. 2022 No. 1(15). pp.69–77. DOI 10.25930/2687-1254/009.1.15.2022.

Информация об авторах

А.В. Шепляков – директор. Тел.: 8-918-792-01-97, e-mail: skzosp@yandex.ru
Л.А. Шинкаренко – кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе. Тел.: 8-928-343-97-71, e-mail: skzospzooteh@yandex.ru
Ю.В. Титов – научный сотрудник отдела ветеринарии. Тел.: 8-928-343-97-71, e-mail: skzosplab@yandex.ru
В.П. Терлецкий – доктор биологических наук, профессор. Тел.: 8-921-558-79-57, e-mail: valeriter@mail.ru
В.И. Тыщенко – кандидат биологических наук. Тел.: 8-921-558-79-57, e-mail: tinatvi@mail.ru
Е. С. Овчарова – кандидат ветеринарных наук. Тел.: 8-911-269-99-90, e-mail: ovcharova__el@bk.ru

Information about the authors

A.V. Shepliakov – Director. Tel.: 8-918-792-01-97, e-mail: skzosp@yandex.ru
L.A. Shinkarenko – Candidate of Agricultural Sciences, Deputy Director for Science. Tel: 8-928-343-97-71, e-mail: skzospzooteh@yandex.ru
Y.V. Titov – Researcher, Veterinary Department. Tel.: 8-928-343-97-71, e-mail: skzosplab@yandex.ru
V.P. Terletskii – Doctor of Biological Sciences, Professor. Tel.: 8-921-558-79-57, e-mail: valeriter@mail.ru
V.I. Tyshchenko – Candidate of Biological Sciences. Tel.: 8-921-558-79-57, e-mail: tinatvi@mail.ru
E. S. Ovcharova – Candidate of Veterinary Sciences. Tel.: 8-911-269-99-90, e-mail: ovcharova__el@bk.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 02.11.2022; одобрена после рецензирования 29.11.2022; принята к публикации 17.12.2022.

The article was submitted 02.11.2022; approved after reviewing 29.11.2022; accepted for publication 17.12.2022.

СОДЕРЖАНИЕ

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Аполохов Ф.Ф., Андрусенко С.Ф. Организация и корректировка перекрестного опыления в современных садах интенсивного типа	4
Шипилов И.А., Хонина О.В. Высокопродуктивные травосмеси для улучшения выродившихся сенокосных и пастбищных травостоев	16
Фоменко П.А., Богатырёва Е.В., Щекутёва Н.А. Биометрические показатели и урожайность сортов люцерны в условиях Вологодской области	28
Чумакова В.В., Чумаков В.Ф., Дервянникова М.В., Лебедева Н.С., Миронова Т.М., Сухарев С.А., Годин Е.А. Сорта кормовых трав как фактор и ресурс инновационного развития регионального кормопроизводства	38

Зоотехния и ветеринария

Абакин С.С., Прокулевич В.А. Испытание экспериментального препарата «ПРОУТОВАК-КРС» на инфицированном вирусом лейкоза крупном рогатом скоте	49
Айбазов А.-М. М. Влияние различных препаратов фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) на суперовуляторную реакцию у мясных овец зарубежной селекции в неполовой сезон	57
Айбазов А.-М. М. Влияние сезона года на живую массу, размер семенников, уровень тестостерона и качество спермопродукции у баранов мясных пород	66
Богатырёва Е.В., Фоменко П.А. Биохимический статус крови коров при использовании свекловичной патоки в условиях Вологодской области	75
Дунина В.А. Коррелятивная взаимосвязь воспроизводительных признаков у свиноматок разных генотипов при использовании хряков различных пород	84
Кулинцев В.В., Шевхужев А.Ф., Дорохин Н.А. Рост отдельных органов и тканей у бычков симментальской породы при различных уровнях кормления	90
Лоптева М.С., Горячая Е.В. Распространение болезней незаразной этиологии у овец и коз в Ставропольском крае	101
Лоптева М.С. Эпизоотическая ситуация по инфекционным и паразитарным заболеваниям у овец	111
Четвертнов В.И., Киц Е.А. Сезонная динамика криптоспориديоза телят в Ставропольском крае	121
Шевхужев А.Ф., Криворучко А.Ю., Погодаев В.А., Скорых Л.Н., Сафонова Н.С. Полиморфизм генов, ассоциированных с качеством мяса у крупного рогатого скота (обзор)	128
Шепляков А.В., Шинкаренко Л.А., Титов Ю.В., Терлецкий В.П., Тыщенко В.И., Овчарова Е.С. Метод RAPD-PCR при генотипировании бактериальных изолятов индек	136

CONTENT

Agronomy, forestry and water industry

Fedor F. Apolokhov, Svetlana F. Andrusenko Organization and adjustment of cross-pollination in modern intensive orchards	4
Ivan A. Shipilov, Olesya V. Khonina High yielding grass mixtures for the improvement of hay and pasture plant stands	16
Polina A. Fomenko, Elena V. Bogatyreva, Natalia A. Shchekuteva Biometric indicators and productivity of alfalfa varieties in the Vologda Region	28
Chumakova V.V., Chumakov V.F., Dereviannikova M.V., Lebedeva N.S., Mironova T.M., Sukharev S.A., Godin E.A. Varieties of fodder grasses as a factor and resource of innovative development of regional fodder production	38
Zootechny and veterinary science	
Sergey S. Abakin, Vladimir A. Prokulevich Testing of the experimental preparation “PROAUTOVAK-KRS” on cattle infected by leukemia virus	49
Ali-Magomet M. Aibazov Effect of different preparations of follicle stimulating hormone (FSH) on the superovulatory response in meat sheep of foreign selection during non-breeding season	57
Ali-Magomet M. Aibazov Effect of season on live weight, testes size, testosterone levels and semen production quality in meat rams	66
Elena V. Bogatyreva, Polina A. Fomenko Biochemical blood status of cows when using beet molasses in the conditions of the Vologda Region	75
Violetta A. Dunina Correlative relationship between reproductive traits in sows of different genotypes using boars of various breeds	84
Valerii V. Kulintsev, Anatolii F. Shevkhuzhev, Nikolai A. Dorokhin Growth of individual organs and tissues in simmental bull calves with different feeding levels	90
Mariya S. Lopteva, Ekaterina V. Goryachaya Spread of diseases of non-contagious etiology in sheep and goats in the Stavropol Territory	101
Maria S. Lopteva Epizootic situation on infections and infestations in sheep	111
Vitalii I. Chetvertnov, Elena A. Kits Seasonal dynamics of cryptosporidiosis in calves in the Stavropol Territory	121
Anatolii F. Shevkhuzhev, Aleksandr Y. Krivoruchko, Vladimir A. Pogodaev, Larisa N. Skorykh, Nadezhda S. Safonova Polymorphism of genes associated with meat quality in cattle (review)	128
Aleksei V. Shepliakov, Lidiia A. Shinkarenko, Yurii V. Titov, Valerii P. Terletskii, Valentina I. Tyshchenko, Elena S. Ovcharova RAPD-PCR technique for genotyping of turkey bacterial isolates	136

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ
№4(15), 2022

ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»

Теоретический
и научно-практический журнал

Заказ № Подп. к печ. 20.12.2022 г. Дата выхода в свет 25.12.2022 г.
Формат 60x84-1/8 Тираж 300 экз. Объем 9,3 ус. печ. л.

Цех оперативной полиграфии «Северо-Кавказский ФНАЦ»,
г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15