

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

№ 1 (18), 2025

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

«СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ»

Научно-практический журнал по направлениям:

Агрономия, лесное и водное хозяйство.

Зоотехния и ветеринария.

ISSN (Print): 2687-1246,

ISSN (Online): 2687-1254

Основан в 2003 году. Выходит один раз в квартал

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

Учредитель:

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский ФНАЦ»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Кулинцев Валерий Владимирович

Доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный работник сельского хозяйства РФ, 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.

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

Founder:

Federal State Budgetary Scientific Institution «North Caucasus FARC»

CHIEF EDITOR:

Kulintsev Valeriy Vladimirovich

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

MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD:

Parzhanov Zhanibek Anuarbekovich

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

Gaziev Adkham

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

Vlasenko Anatoly Nikolaevich

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

Klimentko Aleksandr Ivanovich

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

Miroshnikov Sergey Aleksandrovich

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

Khalilov Magomednur Burganudinovich

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

Косилов Владимир Иванович

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

Белобров Виктор Петрович

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

Молчанов Алексей Вячеславович

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

Есаулко Александр Николаевич

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

Оробец Владимир Александрович

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

Годунова Евгения Ивановна

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

Колесников Владимир Иванович

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

Дридигер Виктор Корнеевич

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

Ерошенко Федор Владимирович

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

Ковтун Виктор Иванович

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

Kosilov Vladimir Ivanovich

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

Belobrov Viktor Petrovich

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

Molchanov Aleksey Vyacheslavovich

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

Esaulko Aleksandr Nikolaevich

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

Orobets Vladimir Aleksandrovich

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

Godunova Evgeniya Ivanovna

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

Kolesnikov Vladimir Ivanovich

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

Dridiger Viktor Korneevich

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

Eroshenko Fedor Vladimirovich

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

Kovtun Victor Ivanovich

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

Айбазов Али-Магомет Мусаевич

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

Кузыченко Юрий Алексеевич

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

Абдурасулов Абдугани Халмурзаевич

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

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР:

Погодаев Владимир Анисеевич

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, retneq.canf@ofni

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

Адрес редакции и типографии:

355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15

Тел. 8(8652) 71-81-22 (Россия)

vniiok@fnac.center

Регистрационный номер ПИ № ФС77-83012

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

Aibazov Ali-Magomet Musaevich

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

Kuzychenko Yuriy Alekseevich

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

Abdurasulov A. K.

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

EXECUTIVE EDITOR:

Pogodaev Vladimir Anikeevich

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

EXECUTIVE SECRETARY:

Bobryshova 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, retneq.canf@ofni

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

Address of the editorial office and

printing house:

355017, Stavropol, Zootekhnicheskiiy, 15

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

Registration number ПИ № ФС77-83012

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

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 4-13
Agriculturaljournal. 2025. 18 (1). P. 4-13

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК633.367.2:631.82:631.153.7

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/001.1.18.2025

ПРОДУКТИВНОСТЬ И РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

**Максим Евгеньевич Данилов, Валентина Леонидовна Бопп,
Дмитрий Николаевич Ступницкий**

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет», Россия, г. Красноярск.

E-mail: vl_kolesnikova@mail.ru

Аннотация. Для обеспечения животноводства полноценными сбалансированными кормами необходимо в кормовом клине повысить долю зернобобовых культур, в том числе однолетних. По содержанию белка и его качеству среди однолетних зернобобовых культур лидирующие позиции занимает люпин. Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) – новая культура для Красноярского края, технология возделывания которого проходит апробацию в условиях региона. В полевом эксперименте, проведенном на опытном поле Красноярского ГАУ в 2020–2022 годах, в Красноярской лесостепи на черноземе выщелоченном, имеющем высокий уровень потенциального плодородия, исследовано влияние минеральных удобрений на урожайность люпина узколистного, осуществлен расчет рентабельности производства. Посевы люпина узколистного сорта Витязь размещены в зернопаровом севообороте, предшественник – горохо-овсяная смесь. Варианты опыта предусматривали: контроль (без применения удобрений); аммофос (N_8P_{35}), аммофос + калий сернокислый ($N_8P_{35}K_{35}$), аммофос + калий сернокислый + аммиачная селитра ($N_{30}P_{35}K_{35}$), аммофос + калий сернокислый + сульфат аммония ($N_{30}P_{35}K_{35}$). Перед посевом в 2020 году почва опытного поля отличалась низкой обеспеченностью нитратным азотом (4,74 мг/кг), очень низкой аммонийным азотом (0,50 мг/кг), средней – подвижным фосфором (175,8 мг/кг по Чирикову), очень высокой – обменным калием (291,0 мг/кг по Чирикову). В 2021 году обеспеченность почвы основными макроэлементами оценивается как очень высокая; в 2022 году содержание азота и обменного калия – как очень высокое, подвижного фосфора – повышенное. В среднем за период проведения наблюдений урожайность зерна люпина на неудобренных делянках составила 15,5 ц/га. Достоверное снижение продуктивности культуры по отношению к контролю отмечено на варианте аммофос + калий сернокислый – 14,1 ц/га ($НСР_{05} = 1,2$). На остальных вариантах применение минеральных туков не оказало статистически значимого влияния на формирование урожая культивара. Применение удобрений снизило рентабельность производства.

Ключевые слова: люпин узколистный, минеральные удобрения, урожайность, коэффициент вариации, рентабельность.

Для цитирования: Данилов М.Е., Бопп В.Л., Ступницкий Д.Н. Продуктивность и рентабельность возделывания люпина узколистного при применении удобрений // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 4-13. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/001.1.18.2025

Agronomy, forestry and water industry

Original article

PRODUCTIVITY AND PROFITABILITY OF NARROW-LEAFED LUPIN CULTIVATION WITH THE APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS

Maksim E. Danilov, Valentina L. Bopp, Dmitrii N. Stupnitskii

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Krasnoyarsk State Agrarian University”, Russia, Krasnoyarsk

E-mail: vl_kolesnikova@mail.ru

Abstract. In order to provide livestock with complete, balanced feed, it is necessary to increase the proportion of leguminous crops, including annual ones, in the forage field. In terms of protein content and its quality, lupine occupies a leading position among annual leguminous crops. Narrow-leaved lupine (*Lupinus angustifolius* L.) is a new crop for the Krasnoyarsk Territory. Its cultivation technology is being tested in the region. In a field experiment, which was conducted on the experimental field of the Krasnoyarsk State Agrarian University in 2020 – 2022, in the Krasnoyarsk forest-steppe zone on leached chernozem, which had a high level of productive potential, the effect of mineral fertilizers on the yield of narrow-leaved lupine was studied, and the profitability of production was calculated. The narrow-leaved lupine variety Vitiaz was planted in a grain-fallow crop rotation. The forecrop was an oat-pea mix. The experimental variants included: control (without the use of fertilizers); ammophos (N_8P_{35}), ammophos + potassium sulfate ($N_8P_{35}K_{35}$), ammophos + potassium sulfate + ammonium nitrate ($N_{30}P_{35}K_{35}$), ammophos + potassium sulfate + ammonium sulfate ($N_{30}P_{35}K_{35}$). Before sowing in 2020, the soil of the experimental field was characterized by a low supply of nitrate nitrogen (4,74 mg/kg), a very low level of ammonium nitrogen (0,50 mg/kg), an average supply of mobile phosphorus (175,8 mg/kg according to Chirikov), very high – exchangeable potassium (291,0 mg/kg according to Chirikov). In 2021, the soil supply with basic macroelements was assessed as very high; in 2022 – the content of nitrogen and exchangeable potassium was very high, and the content of mobile phosphorus was increased. On average, during the observation period, the lupine grain yield on unfertilized plots was 15,5 dt/ha. A significant decrease in crop productivity in relation to the control was noted in the ammophos + potassium sulfate variant – 14,1 dt/ha ($LSD_{05} = 1,2$). In other variants, the use of mineral fertilizers did not have a statistically significant effect on the formation of the cultivar yield. The use of fertilizers reduced the profitability of production.

Keywords: narrow-leaved lupin, mineral fertilizers, productivity, coefficient of variation, profitability.

For citation: Danilov M.E., Bopp V.L., Stupnitskii D.N. Productivity and profitability of narrow-leaved lupin cultivation with the application of mineral fertilizers // Agricultural journal. 2025; No. 18 (1). P. 4-13. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/001.1.18.2025

Введение. Расширение посевов бобовых культур является стратегической задачей отраслей растениеводства и кормопроизводства. Люпин узколистый (*Lupinus angustifolius* L.) характеризуется высоким содержанием белка в зеленой массе и зерне, полноценным аминокислотным составом [1, 2], азотфиксирующей и фосфатмобилизующей способностью, а также другими хозяйственно полезными свойствами и, несомненно, имеет большое значение для повышения качества кормов и сохранения плодородия почвы [3, 4, 5].

Для Красноярского края люпин узколистый – новая культура. Технология возделывания его в основном разработана для Центрального и Центрально-Черноземного экономических районов [6, 7, 8]. Отсутствие исследований по агротехнологии люпина в условиях Сибири оказывается препятствием на пути внедрения культуры в производство [9]. Формирование урожая любого сельскохозяйственного растения зависит от ряда факторов биотической и абиотической природы, среди которых одним из основополагающих считается обеспеченность доступными элементами питания. Люпин в основном индифферентен к уровню почвенного плодородия и способен создавать определенный уровень урожайности без использования удобрений [10]. Однако в эксперименте П. Н. Калабашкина, Н. Ю. Коновалова [11] на дерново-подзолистой почве внесение минеральных удобрений в дозе $P_{60}K_{60}$ и $N_{60}P_{60}K_{60}$ позволило статистически достоверно увеличить урожайность зеленой массы культуры на 1,6 ц/га и 8,7 ц/га, по сравнению с делянками без применения туков. В опытах М. М. Кадилова [12] на серой лесной тяжелосуглинистой почве, содержащей P_2O_5 250–300 мг/кг почвы, K_2O – 90–120 мг/кг почвы, предпосевное взрезание $N_{70}P_{70}K_{70}$ обеспечило повышение урожайности зерна люпина на 52,2 %, по сравнению с контрольным значением. Исследованиями В. В. Конончука и др. [13] показано, что в условиях переувлажнения дерново-подзолистой почвы с содержанием гумуса 1,5–2,1 % и отсутствия азотфиксации предпосевное внесение 50 кг/га азота на фоне $P_{60}K_{60}$ снижало урожайность сухой сенажной массы на 15 %, но приводило к увеличению сбора зерна на 26 %. Как отмечают В. Н. Наумкин и др. [7], при среднем и высоком уровнях плодородия серой лесной и черноземной почв люпин узколистый не отзывчив на минеральные удобрения.

Анализ научной литературы показывает, что вопрос о целесообразности применения различных видов удобрений в технологии возделывания культивара изучен недостаточно, а в почвенно-климатических условиях Сибири при производстве зерна поставлен на исследование впервые. Агротехнические приемы возделывания сельскохозяйственных культур должны не только обеспечить их высокую продуктивность, но и быть целесообразными с экономической точки зрения.

Цель исследования – установить влияния минеральных удобрений на урожайность и экономическую эффективность производства зерна люпина узколистого в условиях Красноярской лесостепи.

Материал и методы исследований. Эксперимент проведен в 2020–2022 годы на полевом стационаре Красноярского ГАУ в Красноярской лесостепи. Почвенный покров опытного участка представлен черноземом выщелоченным среднесильно тяжелосуглинистым. Перед посевом в 2020 году почва опытного поля отличалась низкой обеспеченностью нитратным азотом (4,7 мг/кг), очень низкой – аммонийным азотом (0,5 мг/кг), средней – подвижным фосфором (175,8 мг/кг), очень высокой – обменным калием (291,0 мг/кг) (таблица 1). В 2021 г. обеспеченность почвы основными макроэлементами оценивается как очень высокая; в 2022 году содержание азота и обменного калия – как очень высокое, подвижного фосфора – повышенное.

Таблица 1
Агрохимическая характеристика чернозема выщелоченного (0–20 см)

Table 1

Agrochemical characteristics of leached chernozem (0 – 20 cm)

Показатель	Год			Среднее
	2020	2021	2022	
pH _{водн.}	7,2	7,0	7,5	7,2
Гумус, %	6,9	6,9	6,9	6,9
Сумма поглощенных оснований, ммоль/100г	57,5	54,8	52,3	54,9
Азот нитратный, мг/кг	4,7	12,6	20,9	12,7
Азот аммонийный, мг/кг	0,5	9,8	5,5	5,3
Подвижный фосфор, мг/кг	175,8	343,0	119,0	212,6
Обменный калий, мг/кг	291,0	228,6	295,6	271,7

Погодные условия вегетационных периодов 2020 и 2022 годов характеризуются как теплые и достаточно влагообеспеченные. Температура воздуха превысила климатическую норму в 2020 году на 1,6 °С, или на 7,7 %, в 2022 году – на 0,4 °С, или на 2,8 %. В 2020 году атмосферных осадков выпало 313,4 мм, что больше среднемноголетних значений на 48,0 мм, или на 18,1 %, но их распределение по месяцам неравномерное: при избытке влаги в мае, июне и сентябре ее недостаток в июле и августе составил 8,4 мм и 11,0 мм соответственно – ниже среднемноголетних величин на 12,6 % и 17,8 %. В целом за вегетацию 2022 года осадков выпало больше нормы на 47,4 мм (17,9 %), при этом недобор осадков в мае зафиксирован на уровне 12,6 мм, или 31,6 %. В 2021 году в мае, июле и августе температура воздуха оказалась выше среднемноголетнего уровня. В основные периоды роста и развития растений люпина, за исключением третьей декады июня, отмечался существенный дефицит влаги: в мае – 10,8 мм, или 27,1 %, в июле – 36,6 мм, или 54,9 %, в августе – 20,2 мм, или 32,3 %.

Обработка почвы под посев люпина узколистного состояла из осенней зяблевой обработки культиватором-плоскорезом (третья декада сентября) на глубину 18 см, ранневесеннего боронования БЗСС-1 (третья декада апреля) на глубину 3 см, предпосевной культивации (первая декада мая) на глубину 8 см. Посев проводили селекционной пневматической сеялкой ССПН-1,6 на глубину 6 см во второй декаде мая. Предшественник – горохо-овсяная смесь. Повторность опытов трехкратная, размещение делянок систематическое, площадь делянки – 240 м².

В посевах сорта Витязь изучали следующие нормы применения минеральных удобрений: аммофос (N₈P₃₅), аммофос + калий сернокислый (N₈P₃₅K₃₅), аммофос + калий сернокислый + аммиачная селитра (N₃₀P₃₅K₃₅), аммофос + калий сернокислый + сульфат аммония (N₃₀P₃₅K₃₅). На контрольных делянках под люпин удобрения не вносили. Защита культуры от сорной растительности состояла из дождевого применения гербицида Камелот, СЭ в дозе 4,0 л/га и обработки посевов по вегетации гербицидом Пилот, ВСК в дозе 2,0 л/га.

В почвенных образцах были определены: pH водной суспензии по ГОСТу 26423-85; нитратный азот по методу ЦИНАО по ГОСТу 26488-85; обменного аммония по методу ЦИНАО по ГОСТу 26489-85; подвижного фосфора и обменного калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО по ГОСТу 26204-91.

Учёт урожайности зерна выполнен методом прямого обмолота комбайном

SampoTerrion 130 в фазу полной спелости зерна, пересчет урожайности на стандартную чистоту и влажность – в соответствии с ГОСТ 11321-89. Экономическую оценку элементов технологии возделывания проводили на основе технологических карт, учитывая показатели, включающие выход продукции с единицы площади, себестоимость 1 т продукции и другие параметры [15]. Полученные результаты обработаны методом дисперсионного анализа и описательной статистики с использованием программ MS Excel и Snedecor.

Результаты исследований и их обсуждение. За период наблюдений перед посевом обеспеченность почвы агроценоза люпина подвижным фосфором находилась в пределах от средней до очень высокой, и, учитывая фосфатмобилизующую активность культуры, внесение фосфорсодержащих минеральных удобрений не способствовало повышению ее продуктивности. Аналогичная ситуация складывается и в отношении обменного калия, содержание которого в почве оценивается как стабильно очень высокое.

Низкое содержание азота отмечалось только в 2020 году, в другие годы – очень высокое. Известно, что бобовые растения имеют два типа азотного питания – симбиотрофное (осуществляемое при симбиозе с ризобиями) и автотрофное (усвоение азотных соединений из почвы или удобрений) [16]. Возделывание бобовых культур на фоне достаточного, а часто и избыточного снабжения азотом может привести к дисбалансу между типами питания, к преобладанию энергетически менее затратного автотрофного питания и к снижению потребности культуры в получении симбиотически фиксированного азота. Вероятно, возможность получения азота для роста и развития растений из двух источников не суммируется, повышая урожайность, а люпин получает нужное количество азота, заменяя часть биологического азота азотом из минеральных туков, что в итоге также не оказало положительного влияния на продуктивную функцию культуры.

Наиболее благоприятные погодные условия для роста и развития люпина сложились в 2020 году, что обеспечило получение самой высокой урожайности зерна по всем вариантам опыта. На контрольном варианте она составила 1,95 т/га (таблица 2).

Таблица 2

Влияние минеральных удобрений на урожайность зерна люпина, т/га,
2020–2022 гг.

Table 2

Influence of mineral fertilizers on lupine grain yield, t/ha,
2020–2022

Удобрения (фактор А)	Год (фактор В)			Среднее по фактору А
	2020	2021	2022	
Контроль (без удобрений)	1,95	1,28	1,43	1,55
Аммофос – N_8P_{35}	2,01	1,31	1,49	1,60
Аммофос + калий сернокислый – $N_8P_{35}K_{35}$	1,81	1,05	1,37	1,41
Аммофос + калий сернокислый + аммиачная селитра – $N_{30}P_{35}K_{35}$	2,02	1,33	1,51	1,62
Аммофос + калий сернокислый + сульфат аммония – $N_{30}P_{35}K_{35}$	1,72	1,29	1,32	1,44
Среднее по фактору В	1,90	1,25	1,42	
НСР ₀₅ факторов: А – 0,12; В – 0,10				

Наименьший урожай зерна получен в 2021 году. Значительный дефицит атмосферных осадков на фоне температуры воздуха выше климатической нормы привел к снижению продуктивности культуры. Зафиксирован недобор урожая зерна контрольных растений по отношению к предыдущему году на 0,67 т/га. В среднем за годы эксперимента урожайность зерна у сорта Витязь на удобренных участках сформировалась 1,55 т/га.

Внесение удобрений аммофос + калий сернокислый в дозе $N_8P_{35}K_{35}$ оказало негативное влияние на формирование урожая зерна, снизив показатель на 0,14 т/га, или на 9,0 %, по отношению к контрольным растениям. Остальные нормы применения минеральных туков не оказали статистически подтвержденного действия на урожайность зернофуража ($HSP_{05} = 0,12$). Данные результаты корреспондируются с ранее полученными нашими материалами, в которых показано, что использование аммиачной селитры в дозе N_{30} не оказало положительного влияния на урожайность зеленой массы люпина узколистного [14].

Наименьший диапазон предельных значений урожайности зерна наблюдался на делянках с использованием смеси удобрений аммофос + калий сернокислый + сульфат аммония $clim$ показателя 1,17–1,83 т/га (таблица 3).

Таблица 3

Статистические показатели урожайности зерна люпина узколистного, т/га,
2020–2022 гг.

Table 3

Statistical characteristics of grain yield of narrow-leaved lupin, t/ha,
2020–2022

Вариант	Хср, т/га	Lim, т/га	Cv, %
Контроль (без удобрений)	1,55±0,25	1,25–2,10	21
Аммофос – N_8P_{35}	1,60±0,26	1,24–2,26	21
Аммофос + калий сернокислый – $N_8P_{35}K_{35}$	1,41±0,27	0,98–1,97	25
Аммофос + калий сернокислый + аммиачная селитра – $N_{30}P_{35}K_{35}$	1,62±0,26	1,20–2,24	21
Аммофос + калий сернокислый + сульфат аммония – $N_{30}P_{35}K_{35}$	1,44±0,17	1,17–1,83	16
Примечание – Хср – среднее арифметическое, lim – предельные значения, Cv – коэффициент варьирования			

Максимальный интервал урожайности зерна зафиксирован на участках с внесением аммофос + калий сернокислый + аммиачная селитра, $lim = 1,20–2,24$ т/га.

Коэффициент варьирования признака «урожайность зерна» при воздействии минеральных удобрений оказался средним на варианте опыта аммофос + калий сернокислый + сульфат аммония ($Cv = 16$ %), на остальных версиях эксперимента – значительным, занимая при этом начальные позиции оценочной шкалы, в основном $Cv = 21$ %, и только на делянках с внесением смеси аммофос + калий сернокислый составляет 25 %.

Урожайность зерна люпина узколистного в опыте с применением удобрений в основном зависела от условий вегетации, вклад фактора составил 78,4 % (рисунок 1). Влияние минеральных удобрений, а также взаимодействие факторов «условия вегетации – удобрения» незначительные – 7,4 % и 2,9 % соответственно.

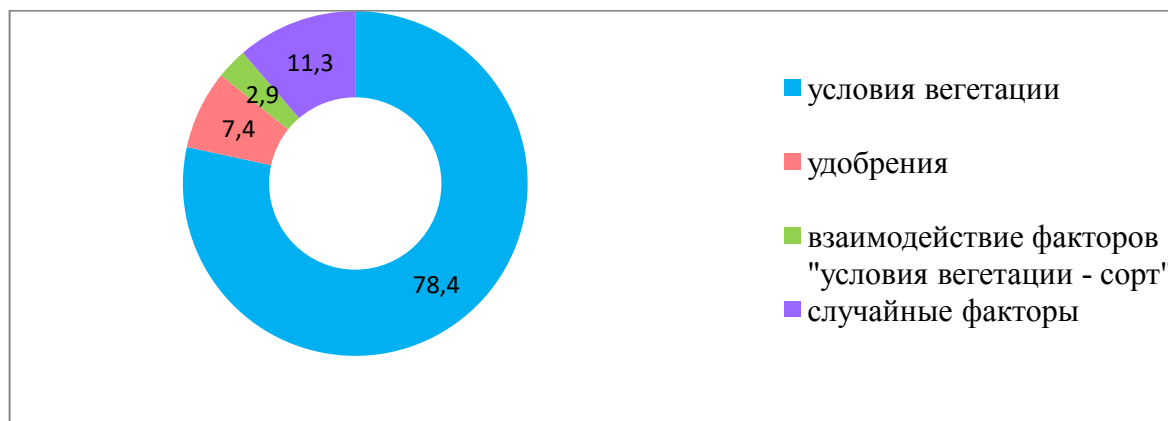


Рисунок 1. Вклад факторов в формирование урожайности зерна люпина узколистного (2020–2022), %

Figure 1. Contribution of factors to the formation of grain yield of narrow-leaved lupine (2020 – 2022), %

Основным критерием результативности возделывания культуры является экономическая эффективность ее производства [15]. Внесение минеральных удобрений под люпин узколистный на черноземе выщелоченном, имеющем высокое потенциальное плодородие, с экономической точки зрения не рационально. Производство люпина на зерно без применения минеральных туков при средней урожайности за период проведения исследований в 1,55 т/га обеспечивает наибольший в опыте уровень рентабельности – 34,8 % (таблица 4).

Таблица 4

Экономическая эффективность внесения минеральных удобрений при возделывании люпина узколистного на зерно, 2020–2022 гг.

Table 4

Economic efficiency of applying mineral fertilizers when cultivating narrow-leaved lupine for grain, 2020 – 2022

Вариант	Урожайность, т/га	Производственные затраты, тыс.руб./га	Себестоимость 1 т зерна, тыс. руб.	Прибыль на 1га, тыс.руб.	Уровень рентабельности, %
Контроль (без удобрений)	1,55	27,60	17,81	9,60	34,8
Аммофос – N_8P_{35}	1,60	29,63	18,52	8,77	29,6
Аммофос + калий сернокислый – $N_8P_{35}K_{35}$	1,41	30,62	21,72	3,22	10,5
Аммофос + калий сернокислый + аммиачная селитра – $N_{30}P_{35}K_{35}$	1,62	32,15	19,84	6,73	20,9
Аммофос + калий сернокислый + сульфат аммония – $N_{30}P_{35}K_{35}$	1,44	31,69	22,00	2,87	9,1

Использование удобрений приводит к увеличению себестоимости и, соответственно, снижению прибыли и рентабельности производства зерна люпина. Самая низкая рентабельность на варианте аммофос + калий сернокислый + сульфат аммония – 9,1 %, что на 25,7 процентных пунктов меньше контрольных значений и на 11,8 процентных пунктов ниже варианта с аналогичной дозой элементов питания.

Заключение. Таким образом, внесение минеральных удобрений при возделывании люпина узколистного на зерно в Красноярской лесостепи на черноземе выщелоченном с повышенным содержанием нитратного азота и подвижного фосфора и очень высокой обеспеченностью обменным калием не оказало статистически значимого положительного влияния на продуктивность культуры и привело к снижению рентабельности производства. Люпин узколистный, отличающийся от других культиваров азотфиксирующим потенциалом и фосфатмобилизующей активностью, способен обеспечить себя необходимыми для роста и развития элементами питания. Соответственно, применять минеральные удобрения под люпин узколистный на черноземе выщелоченном, имеющем высокий уровень потенциального плодородия, нецелесообразно.

Список источников

1. Головина Е.В., Беляева Р.В. Симбиотическая деятельность и формирование урожая люпина узколистного и сои в контрастных погодных условиях // Земледелие. 2022. № 6. С. 31–37. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-6-31-36.
2. Кублин И.М., Прущак О.В., Санинский С.А. Люпин: переворот в производстве белковых кормов для сельскохозяйственной отрасли // Аграрный научный журнал. 2024. № 6. С. 32–39. DOI: 10.28983/asj.y2024i6pp32-39.
3. Люпин – селекция и адаптация в агроландшафты России / А. И. Артюхов, М. И. Лукашевич, П. А. Агеева, Н. В. Новик // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 59. С. 51–60.
4. Ястребова А.В., Коконов С.И., Рябова Т.Н. Сравнительная оценка адаптивных свойств и эффективность возделывания сортов люпина узколистного // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 4. С. 12–19.
5. Чекмарев П.А., Юмашев Н.П., Яговенко Л.Л. Роль люпина в формировании плодородия почвы // Достижение науки и техники АПК. 2011. № 10. С. 17–20.
6. Дубинкина Е. А., Беляев Н.Н. Люпин белый и люпин узколистный в условиях Тамбовской области // Зернобобовые и крупяные культуры. 2018. № 1. С. 103–106.
7. Перспективы возделывания люпина в Центрально-Черноземном регионе / В.Н. Наумкин, Л.А. Наумкина, О.Д. Мещеряков, А.И. Артюхов и др. // Земледелие. 2012. № 1. С. 27–29.
8. Слесарева Т.Н., Лукашевич М.И. Люпин и некоторые вопросы технологии его возделывания // Защита и карантин растений. 2018. №7. С. 12–16.
9. Ступницкий Д.Н., Бопп В.Л., Мистратова Н.А. Оценка продуктивности одновидовых и бинарных посевов с люпином для органического земледелия // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2021. Т.14. № 4. С. 86–92. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2021_4_86.
10. Царева М.В. Влияние условий питания на азотфиксирующую способность люпина в чистых и смешанных посевах // Агрохимический вестник. 2008. № 2008. С. 27–29.
11. Калабашкин П.Н., Коновалова Н.Ю. Влияние инокуляции семян и минеральных удобрений на продуктивность люпина узколистного при уборке на кормовые цели // Молочнохозяйственный вестник. 2013. №4. С. 20–25.

12. Кадилов М.М. Удобрение люпина // Плодородие. 2007. № 1. С. 14-15.
13. Влияние удобрений и норм высева люпина на продуктивность люпино-ячменной смеси на сенаж и зерно при разных погодных условиях в Центральном Нечерноземье / В. В. Конончук, С. М. Тимошенко, В. Д. Штырхунов, Т.О. Назарова и др. // Зернобобовые и крупяные культуры. 2024. № 2(50). С. 80–87. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-2-80-87.
14. Бопп В.Л., Данилов М.Е. Люпин узколистый: влияние гербицидов и удобрений на продуктивность зеленой массы // Вестник КрасГАУ. 2020. № 5. С. 73–79. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-5-73-79.
15. Экономическая эффективность предпосевной обработки семян озимой пшеницы полифункциональными препаратами / А.А. Калашникова, Т.В. Симатин, Л.Р. Оганян, Ф.В. Ерошенко и др. // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 4 (16). С. 34–43. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/004.4.16.2023.
16. Петрова С.Н., Моисеенко Ю.В. Эффективность взаимодействия сортов люпина узколистного с полезной почвенной микрофлорой // Вестник Орел ГАУ. 2012. № 3. С.69–71.

References

1. Golovina E.V., Beliaeva R.V. Symbiotic activity and yield formation of narrow-leaved lupine and soybeans in contrasting weather conditions // Zemledelie. 2022. No. 6. P. 31–37. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-6-31-36.
2. Kublin I.M., Prushchak O.V., Saninskii S.A. Lupine: a revolution in the production of protein feed for the agricultural industry // Agrarian Scientific Journal. 2024. No. 6. P. 32–39. DOI: 10.28983/asj.y2024i6pp32-39.
3. Lupine – selection and adaptation in the agricultural landscapes of Russia / A. I. Artiukhov, M. I. Lukashevich, P. A. Ageeva, N. V. Novik // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2016. No. 59. P. 51-60.
4. Yastrebova A. V., Kokonov S. I., Riabova T. N. Comparative assessment of the adaptive properties and cultivation efficiency of narrow-leaved lupine varieties // Bulletin of the Izhevsk State Agricultural Academy. 2020. No. 4. P. 12 – 19.
5. Chekmarev P. A., Yumashev N. P., Yagovenko L. L. Role of lupine in the formation of soil fertility // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2011. No. 10. P. 17–20.
6. Dubinkina E. A., Beliaev N. N. White lupine and narrow-leaved lupine in the Tambov region // Legumes and Groat Crops. 2018. No. 1. P. 103–106.
7. Prospects for lupine cultivation in the Central Black Earth Region / V. N. Naumkin, L. A. Naumkina, O. D. Meshcheriakov, A. I. Artiukhov et al. // Zemledelie. 2012. No. 1. P. 27–29.
8. Slesareva T. N., Lukashevich M. I. Lupine and some issues of its cultivation technology // Plant protection and quarantine. 2018. No. 7. P. 12–16.
9. Stupnitskii D.N., Bopp V.L., Mistratova N.A. Evaluation of the productivity of single-species and binary crops with lupine for organic farming // Vestnik of Voronezh State Agrarian University. 2021. Vol. 14. No. 4. P. 86–92. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2021_4_86.
10. Tsareva M.V. Influence of nutritional conditions on the nitrogen-fixing capacity of lupine in pure and mixed crops // Agrochemical Herald. 2008. No. 2008. P. 27–29.
11. Kalabashkin P.N., Konovalova N.Yu. Effect of seed inoculation and mineral fertilizers on the productivity of narrow-leaved lupine when harvesting for fodder purposes // Dairy Farming Bulletin. 2013. No. 4. P. 20–25.
12. Kadirov M.M. Lupine fertilization // Plodorodie. 2007. No. 1. P. 14–15.

-
-
13. Effect of fertilizers and lupine seeding rates on the productivity of a lupine-barley mixture for haylage and grain under different weather conditions in the Central Non-Black Earth Region / V.V. Kononchuk, S.M. Timoshenko, V.D. Shtyrkhunov, T.O. Nazarova et al. // Legumes and Groat Crops. 2024. No. 2(50). P. 80–87. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-2-80-87.
 14. Bopp V.L., Danilov M.E. Narrow-leaved lupine: the effect of herbicides and fertilizers on the productivity of green mass // Bulletin of KrasSAU. 2020. No. 5. P. 73–79. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-5-73-79.
 15. Economic efficiency of pre-sowing treatment of winter wheat seeds with multifunctional preparations / A.A. Kalashnikova, T.V. Simatin, L.R. Oganian, F.V. Eroshenko et al. // Agricultural Journal. 2023. No. 4 (16). P. 34–43. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/004.4.16.2023.
 16. Petrova S.N., Moiseenko Yu.V. Efficiency of interaction of narrow-leaved lupine varieties with beneficial soil microflora // Vestnik of Orel SAU. 2012. No. 3. P. 69–71.

Сведения об авторах

Данилов Максим Евгеньевич, аспирант кафедры растениеводства, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», тел.: 8913172-51-27, e-mail: maksim_danilov_95@mail.ru, ORCID:0000-0003-0238-5621

Бопп Валентина Леонидовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры растениеводства, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», тел.: 8902958-12-76, e-mail: vl_kolsnikova@mail.ru, ORCID: 0000-0002-1312-7292

Ступницкий Дмитрий Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», тел.: 8950400-33-49, e-mail: stupdn@mail.ru, ORCID:0009-0002-7543-9483

Information about the authors

M. E. Danilov, postgraduate student of the Department of Plant Growing, Selection and Seed Production, FSBEI HE “Krasnoyarsk State Agrarian University”, tel. 8 913 172 51 27, e-mail: maksim_danilov_95@mail.ru, ORCID:0000-0003-0238-5621

V. L. Bopp, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Plant Growing, Selection and Seed Production, FSBEI HE “Krasnoyarsk State Agrarian University”, tel. 8 902 958 12 76, e-mail: vl_kolsnikova@mail.ru, ORCID: 0000-0002-1312-7292

D. N. Stupnitskii, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Plant Growing, Selection and Seed Production, FSBEI HE “Krasnoyarsk State Agrarian University”, tel. 8 950 400 33 49, e-mail: stupdn@mail.ru, ORCID:0009-0002-7543-9483

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

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

Статья поступила в редакцию 25.02.2025; одобрена после рецензирования 07.03.2025; принята к публикации 17.03.2025.

The article was submitted 25.02.2025; approved after reviewing 07.03.2025; accepted for publication 17.03.2025.

Данилов М.Е., Бопп В.Л., Ступницкий Д.Н.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 14-22
Agricultural journal. 2025. 18 (1). P. 14-22

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК 635.656

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/002.1.18.2025

СЕЛЕКЦИОННАЯ ЦЕННОСТЬ НОВОГО СОРТА ГОРОХА ПОСЕВНОГО ЧАРЫШ

Николай Васильевич Дейнес¹, Анатолий Павлович Чебатарев²

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий», Россия, г. Барнаул

²Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный аграрный университет», Россия, г. Барнаул

Аннотация. *Pisum sativum* L. – один из перспективных видов гороха, широко культивируемый в условиях Западной Сибири. Рост дефицита растительного белка является одной из важнейших проблем сельского хозяйства, особенно в отраслях кормопроизводства. В Алтайском края не во все годы можно получить стабильные урожаи гороха, что может привести к еще большему снижению питательности зеленых кормов в пищевом рационе животных. Поэтому совершенствование и выращивание экологически пластичных сортов гороха – актуальная и важная задача. Цель нашей работы – определение потенциала нового сорта горох посевной Чарыш, созданного в ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий» по комплексу хозяйственно ценных признаков, обеспечивающих его универсальное использование. Фенологические наблюдения и учёт сорта в конкурсном сортоиспытании проводили в период 2020–2022 годы. Стационарные полевые опыты закладывались по чистому пару на выщелоченном чернозёме. Расположение делянок – систематическое, повторность – четырёхкратная. Учётная площадь делянки составила 10 м². Метеорологические параметры в годы исследований отличались от нормы. Колебание осадков провоцировало засуху в осенние и весенние периоды. Сорт Чарыш создан методом индивидуального отбора из гибридной комбинации Красный яр 455 x Таловец 55. Чарыш считается высокопродуктивным сортом, исходя из полученных результатов конкурсного сортоиспытания. Трёхлетняя средняя урожайность нового сорта (26,4 т/га) превысила Аванс на 1,6 ц/га. Устойчивость к полеганию, болезням и вредителям находилась на уровне стандарта. Семена неосыпающиеся. Варьирование содержания белка в зерне в разные годы составило 23,5...26,5 %, у стандарта – 23,4...25,3 %. Сорт рекомендуется использовать на кормовое и продовольственное зерно.

Ключевые слова: горох посевной, зерно, белок, урожайность, кормопроизводство, новый сорт, селекция, признак.

Для цитирования: Дейнес Н.В., Чебатарев А.П. Новый сорт гороха посевной Чарыш и его селекционная ценность // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 14-22. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/002.1.18.2025

Agronomy, forestry and water industry

Original article

BREEDING VALUE OF A NEW VARIETY OF FIELD PEA CHARYSH

Nikolai V. Deines¹, Anatolii P. Chebatarev²

¹Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Altai Scientific Center of Agricultural biotechnology”, Barnaul, Russia

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Altai State Agrarian University”, Barnaul, Russia

Abstract. *Pisum sativum* L. is one of the promising pea species, which is widely cultivated in Western Siberia. The growing shortage of vegetable protein is one of the most important problems of agriculture, especially in the fields of feed production. In the Altai Territory, stable pea harvests are not possible in all years, which can lead to an even greater decrease in the nutritional value of green forages in the diet of animals. Therefore, the improvement and cultivation of environmentally flexible varieties of peas is an urgent and important task. The purpose of our work was to determine the potential of a new pea variety Charysh, which was created in the Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Altai Scientific Center of Agricultural biotechnology” according to a set of economically valuable traits that ensure its universal use. Phenological observations and records of the variety in the competitive variety trial were carried out in the period of 2020 – 2022. Stationary field experiments were conducted with complete fallow on leached chernozem. The location of the plots was systematic, the repetition was fourfold. The registered area of the plot was 10 m². Meteorological parameters during the years of research differed from the norm. Fluctuations in precipitation provoked drought in the autumn and spring periods. The variety Charysh was created by individual selection from the hybrid combination Krasnyi yar 455 x Talovets 55. Charysh is a highly productive variety based on the results of competitive variety trial. The three-year average yield of the new variety (26,4 t/ha) exceeded Avans by 1,6 dt/ha. Resistance to lodging, diseases and pests was at the standard level. The seeds were nonshattering. The variation of the protein content in seeds in different years was 23,5...26,5%, for the standard – 23,4...25,3%. The use of variety is recommended for feed grain and food grain.

Keywords: field pea, seed, protein, yield, feed production, new variety, breeding, feature.

For citation: Deines N.V., Chebotarev A.P. Breeding value of a new variety of field pea Charysh // Agricultural journal. 2025; No. 18 (1). P. 14-22. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/002.1.18.2025

Введение. Горох посевной (*Pisum sativum* L.) является важнейшей зернобобовой культурой России, а Западная Сибирь – перспективным регион для её возделывания. Семена культуры содержат 20–35 % белка, 0,7–1,5 % жира, 20–48 % крахмала и т. д. [1, 2]. Горох имеет большое народно-хозяйственное значение: используют как продовольственное сырье, в качестве концентрированного корма для скота и хорошего сидерата. Наряду с высокой питательной ценностью зерна, хорошей сбалансированностью аминокислотного состава протеина и наличием замечательных вкусовых качеств, эта культура не теряет свой высокий потенциал продуктивности и произрастает даже в суровых природно-климатических зонах нашей страны [3, 4].

Горох посевной возделывают в различных регионах России. Основные посевные площади культуры (около 70 %) сосредоточены в пяти федеральных округах [5, 6, 7]. Алтайский край по объемам возделывания гороха занимает второе место [8], по размерам посевных площадей входит в тройку лидеров [9]. На Алтае в 2009 году площади под горох составили всего лишь около 70 тыс. га [10], в 2018 году – порядка 100 тыс. га. В ближайшие годы в связи с возрождением важнейших отраслей сельского хозяйства возникает необходимость в расширении посевных площадей гороха до 200 тыс. га. [11] Горох чувствителен к засухе, чрезмерной засорённости посевов, имеет низкую устойчивость к полеганию, повреждается вредителями и болезнями, зерно растрескивается и дробится при обмолоте – все это указывает на высокзатратность культуры и меньшую её рентабельность.

Ключевая роль в повышении продуктивного потенциала гороха на посевных площадях отводится селекции. Селекционные работы по гороху, ежегодно проводимые в ФГБНУ «ФАНЦА» ведутся, начиная с 1970 года. За этот период селекцентром создано несколько сортов (Аванс, Варяг, Алтайский усатый, Алтайский универсальный, Новосибирец), оцениваемых в целом положительно, но в будущем нуждающихся в улучшении по ряду признаков и свойств [8]. В Западной Сибири, где возделываемые сорта со временем теряют свою перспективность, становясь менее адаптированными и более восприимчивыми к болезням, вредителям [12], создание новых сортов гороха, лишённых указанных недостатков, становится актуальным. Вновь возделываемые сорта также должны нести высокий потенциал продуктивности, высокую устойчивость к полеганию, *осыпанию* [13,14].

Цель работы – определение перспективности нового сорта гороха посевного Чарыш по хозяйственно ценным признакам, обеспечивающим его универсальное использование и хорошую экологическую адаптацию к условиям Западной Сибири.

Материал и методы исследований. Селекционные работы по созданию нового сорта гороха проводились в ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий» (рисунок 1).

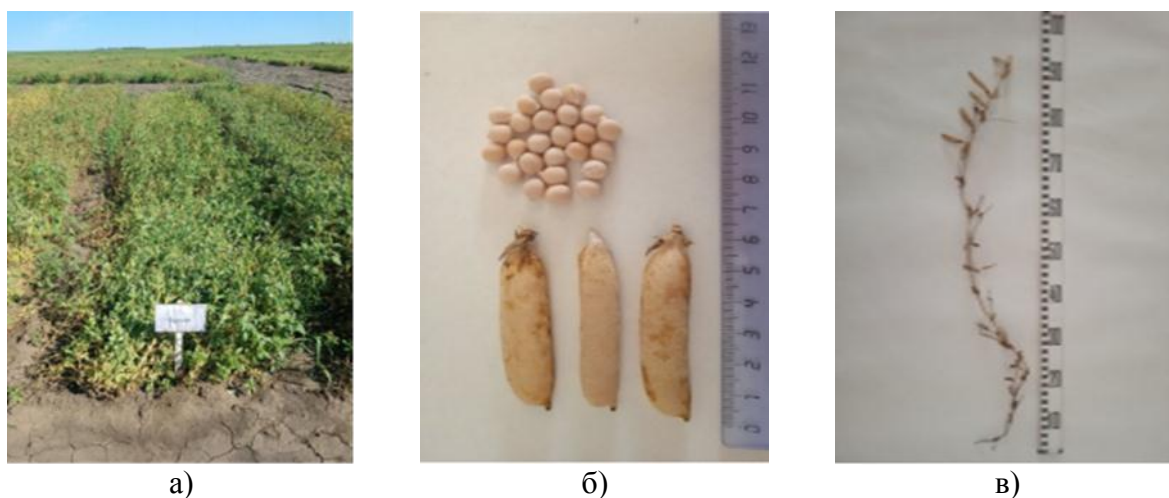


Рисунок 1. Новый сорт гороха посевного Чарыш:

а) растения в питомнике КСИ; б) бобы и семена; в) отобранное растение

Figure 1. New variety of field pea Charysh:

a) plants in the competitive variety trial nursery; b) beans and seeds; c) selected plant

После успешного прохождения культуры в конкурсном сортоиспытании (КСИ) в период 2020–2022 годы сорт Чарыш передан в 2022 году на районирование. Статистическая обработка результативного материала выполнялась по Доспехову Б. А. [15]. Полевые опыты закладывались на чернозёме выщелоченном, предшественник – чистый пар. Расположение делянок – систематическое, в 4-кратной повторности. Учётная площадь делянок – 10 м². Стандартом послужили два сорта гороха алтайской селекции – Аванс и Алтайский усатый. Посев осуществляли сеялкой «ССФК-7» в первой декаде мая. Учёт урожая с делянок проводился в полную спелость зерна комбайном Wintersteiger Classic. Структура урожая оценивалась по отобраным с делянок снопам в фазу восковой спелости зерна. Комплекс хозяйственно ценных признаков определяли соответственно по ГОСТам 10842-89; 10840-64 и Р 53900- 2010.

Метеоусловия исследований возделывания гороха в период 2020–2022 годы были разнообразными (рисунки 2, 3).

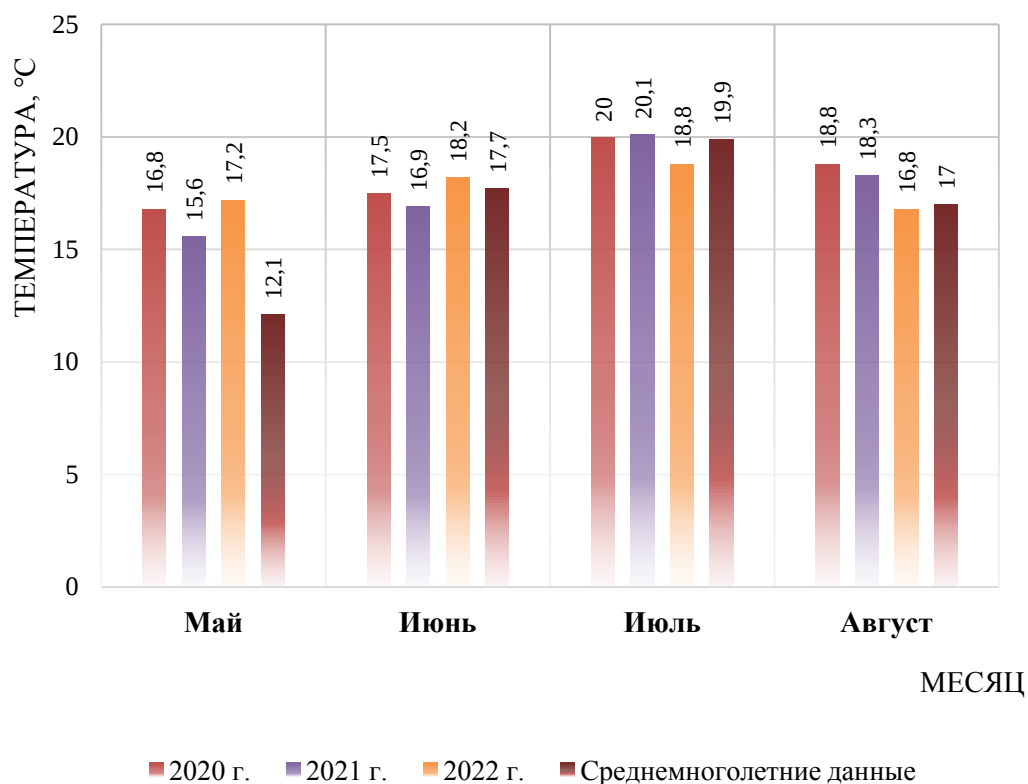


Рисунок 2. Температурный режим вегетационных периодов 2020–2022 гг.

Figure 2. Temperature regime of the growing seasons 2020–2022.

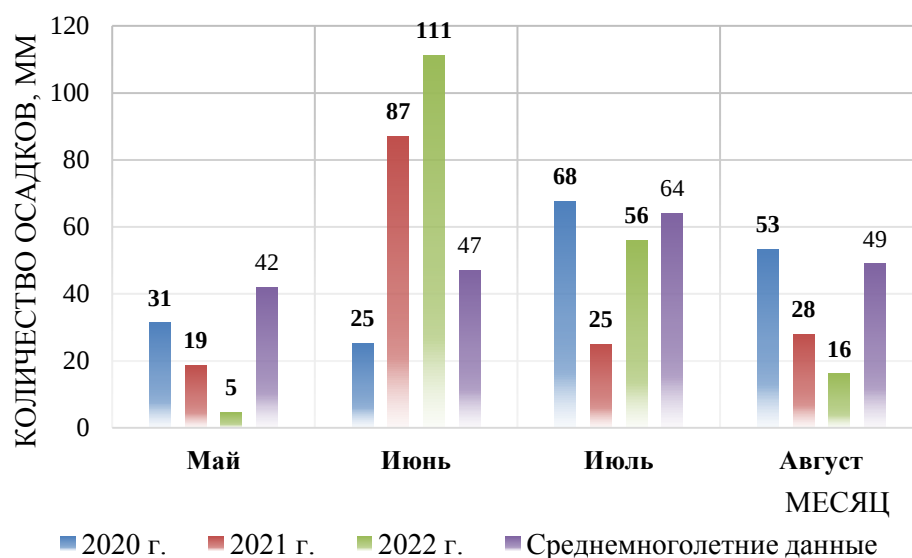


Рисунок 3. Влагообеспеченность вегетационных периодов 2020–2022 гг.

Figure 3. Water availability for the growing seasons of 2020–2022.

Начало вегетационного периода в целом за три года оказалось более тёплым и менее увлажненным: среднемесячная сумма температуры мая составила 16,5 °С, количество осадков – 18,2 мм (против среднеголетних данных – 12,1 °С и соответственно 42,0 мм). Середина лета характеризовалась значительным избытком влаги в июне (74,5 мм) в сравнении с июлем (49,6 мм) при относительно низкой изменчивости тепла в эти месяцы: июнь – 17,5 °С, июль – 19,6 °С. На фоне 2020, 2021 годов последний год выделился двойной нормой выпавших осадков. Конец вегетационного периода в целом оказался тёплым и достаточно сухим при средних значениях суммы активных температур (-17,6 °С) и количеству выпавших осадков (-32,5 мм).

Результаты исследований и их обсуждение. Новый сорт гороха посевного Чарыш создан методом индивидуального отбора из гибридной комбинации Красный яр 455 х Таловец 55 селекции ФГБНУ «НИИСХ центрально-чернозёмной полосы имени В. В. Докучаева», ФГУП «Учебно-опытное хозяйство ГОУ Ульяновской СХА». Подбор данных генотипов для скрещиваний сделали в селекционном питомнике гороха посевного. В итоге оба сорта в опыте выделились набором ценных хозяйственно-морфологических признаков. По продолжительности вегетационного периода Красный яр 455 и Таловец 55 относятся к группе среднеспелых сортов, как и Аванс, Алтайский усатый. Согласно схеме селекционного процесса для самоопылителей, исходный материал гороха посевного сначала изучался в гибридных питомниках, затем в селекционных, контрольных питомниках и в КСИ. Перспективную линию выделили в F3. Соответственно, от скрещивания до передачи сорта Чарыш (селекционный номер Кр.яр.455хТ.55) на государственное сортоиспытание ушло 15 лет.

Апробационные признаки. Сорт Чарыш, относящийся к разновидности *esadiscut*, индетерминантный, высотой 80–100 см, средней облиственности и с наличием усиков. Общее число междоузлий – 16–20, до первого соцветия – 12–15 штук. Имеет белые цветки среднего размера. Форма боба прямая, тупая. Количество семян в бобе может достигать 8 штук. Семена средней крупности, масса 1 000 семян – 180–200 г. Предел изменчивости белка в зерне составляет 23,5...26,5 %.

Хозяйственные и биологические свойства сорта. Сорт Чарыш относится к среднеспелой группе (вегетационный период – 73–83 суток), созревает на 5 дней позднее стандартного сорта Аванс. Устойчивость к полеганию, что и у стандарта, – по 3,5 баллов. Семена неосыпающиеся. Чарыш по высоте растения не отличается от стандарта Алтайский усатый (по 90 см), но более высокорослым выглядит на фоне стандарта Аванс (85 см). Урожайность сорта за годы конкурсного сортоиспытания (2020–2022 гг.) в среднем составила 26,4 ц/га, что на 1,0 ц/га выше стандартов. Наибольшей продуктивностью зерна выделился 2022 год, что в среднем превышает 2020, 2021 годы на 11,3 ц/га (табл.1).

Таблица 1

Хозяйственно-биологические особенности сорта Чарыш, 2020–2022 гг.

Table 1

Economic and biological characteristics of the variety Charysh, 2020–2022.

Сорт	Урожайность зерна, ц/га			Средняя урожайность зерна, ц/га	Отклонение от стандарта по урожайности зерна	Высота растений, см	Вегетационный период, сутки	Устойчивость к полеганию, балл
	2020 г.	2021 г.	2022 г.					
Аванс*, ст.	17,9	23,1	33,6	24,8	–	85	70	3,5
Чарыш	20,2	25,1	34,0	26,4	+1,6	90	77	3,5
Алтайский усатый*	18,3	26,9	33,0	26,0	1,2	90	72	3,5
НСР ₀₅	1,9	1,7	2,1	–	–	–	–	–

Примечание – * на момент передачи сорта на ГСИ стандартом являлся Аванс, но с 2022 г. в качестве стандарта стал использоваться сорт Алтайский усатый

Сорт Чарыш по устойчивости к бурой ржавчине, аскохитозу (вегетативная масса/бобы) схож со стандартом. Восприимчивость линии к болезням соответственно составила 4,7; 1,3 и 0,7 %, у стандарта при таких же условиях – 4,7; 1,6 и 0,8 % (табл.2).

Таблица 2

Устойчивость сорта Чарыш к болезням (%), 2020–2022 гг.

Table 2

Resistance of the variety Charysh to diseases (%), 2020–2022

Поражаемость болезнями	Сорт							
	Чарыш				Аванс, стандарт			
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее
Бурой ржавчиной	4,5	5,0	5,0	4,7	4,5	5,0	5,0	4,7
Аскохитозом (вегетативная масса)	2,2	0,3	1,5	1,3	2,7	0,4	1,6	1,6
Аскохитозом (бобы)	1,0	1,0	0,0	0,7	1,3	1,0	0,0	0,8

Среди показателей качества зерна сорт выделился по средним значениям натуры (857 г/л), а по содержанию белка (24,6 %) и массе 1 000 зёрен (187 г) находился в пределах стандартных значений (соответственно, 24,2 % и 194 г) (табл.3)..

Таблиц 3

Характеристика показателей качества зерна сорта Чарыш, 2020–2022 гг.

Table 3

Characteristics of seed quality indicators of the variety Charysh, 2020–2022.

Сорт	Показатель качества											
	натура, г/л				масса 1 000 зёрен, г				белок, %			
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее
Аванс, стандарт	796	802	791	796	196	188	197	194	25,3	23,9	23,4	24,2
Чарыш	862	849	860	857	183	198	180	187	26,4	23,5	23,8	24,6
НСР ₀₅	–	–	–	29,6	–	–	–	36,2	–	–	–	1,9
Отклонение от стандарта	+66	+47	+69	+61	-13	+10	-17	-7	+1,1	-0,4	+0,4	+0,2

Заключение. Новый сорт гороха, переданный на Государственное сортоиспытание в 2022 году, по морфологическим признакам относится к сортам листочкового морфотипа. Среднеспелый по вегетационному периоду (73–83 дней). Устойчивость к полеганию соответствует стандартам (по 3,5 баллов). Достаточно высокопродуктивен. Продуктивность зерна сорта Чарыш (26,4 ц/га) превосходит Аванс и Алтайский усатый на 1,0 ц/га. По содержанию белка близок к стандартному сорту. Восприимчивость к основным болезням (бурая ржавчина, аскохитоз) находится на уровне стандарта. Таким образом, сорт Чарыш хорошо зарекомендовал себя для возделывания в условиях Алтайского края, что должно укрепить кормовую и продовольственную базы, решить ключевую проблему биологического земледелия и улучшить ситуацию с посевными площадями.

Список источников

1. Шелепина Н.В. Потребительские свойства гороха современной селекции // Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования. 2016. № 4. С. 215–219.
2. Костерин О.Э. При царе горохе (*Pisum sativum* L.): непростая судьба первого генетического объекта // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2015. Т. 19. № 1. С. 13–26.
3. Шелепина Н.В. Потенциал гороха в расширении ресурсной базы перерабатывающей промышленности // Инновационные технологии в товароведении и пищевой инженерии; [Под общ. ред. проф. А.И. Шилова]. С.-Пб.: ИНФО-ДА, 2007. С. 129–143.
4. Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П., Ашиев А.Р., Новикова Л.Ю. Изучение генетического разнообразия коллекционного материала гороха посевного (*Pisum sativum* L.) в условиях Республики Башкортостан. Зерновое хозяйство России. 2014. Т. 4. С. 44–52.
5. Асеева Т.А., Шепель О.Л. Изучение перспективных сортообразцов гороха в условиях Приамурья // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31, № 4. С. 47–50.
6. Давлетов Ф. А., Гайнуллина К. П., Каримов И. К. Влияние метеорологических условий на формирование урожая зерна гороха // Зерновое хозяйство России. 2016. № 5. С. 10–16.

7. Гайнуллина К.П., Давлетов Ф.А., Сафин Ф.Ф. Исходный материал для селекции гороха в условиях Республики Башкортостан // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 3 (77). С. 103–106.
8. Шукис С.К., Шукис Е.Р. Новый сорт гороха посевного Алтайский универсальный // Зерновое хозяйство России. 2017. № 4. С. 7–10.
9. Зотиков В.И., Бударина Г.А., Голопятов М.Т. Опасные болезни гороха и особенности технологии возделывания культуры в условиях центрального и южного федеральных округов // Зернобобовые и крупяные культуры. 2014. № 3 (11). С. 25–31.
10. Шукис С. К., Шукис Е. Р. Оценка коллекции гороха посевного в условиях Алтайского края // Зерновое хозяйство России. 2019. № 3. С. 48–52.
11. Семенова Е. В., Соболев Д. В. Продуктивность образцов гороха (*Pisum sativum* L.) из коллекции ВИР в условиях Ленинградской области // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2009. Т. 166. С. 242–249.
12. Мишин А.Б. Рационально размещать зерновые /А.Б. Мишин, М.П. Гриценко, О.В. Кислов // Зерновое хозяйство. 1980. № 7. С. 5-6.
13. Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П., Ашиев А.Р. Изменчивость продолжительности вегетационного периода гороха посевного (*Pisum sativum* L.) в условиях Предуральской степи Республики Башкортостан // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. 2014. Т. 19. № 3. С. 49–59.
14. Шукис Е. Р. Биолого-хозяйственная оценка традиционных и новых кормовых культур на Алтае и совершенствование их сортового ассортимента // Современные проблемы сельского хозяйства и пути их решения. 2000. С. 263–284.
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Книга по требованию. 2013. 349с.

References

1. Shelepina N.V. Consumptive qualities of peas of modern selection // Education and science without borders: fundamental and applied research. 2016. No. 4. P. 215–219.
2. Kosterin O.E. Pea (*Pisum sativum* L.): the uneasy fate of the first genetical object // Vavilov journal of genetics and breeding. 2015. Vol. 19. No. 1. P. 13–26.
3. Shelepina N.V. Potential of peas in expanding the resource base of the processing industry // Innovative technologies in commodity science and food engineering; [Under the general editorship of prof. A.I. Shilov]. St. Petersburg: INFO-DA, 2007. P. 129–143.
4. Davletov F.A., Gainullina K.P., Ashiev A.R., Novikova L.Yu. Study of genetic diversity of collection material of field pea (*Pisum sativum* L.) in the conditions of the Republic of Bashkortostan. Grain Economy of Russia. 2014. Vol. 4. P. 44–52.
5. Aseeva T.A., Shepel O.L. Study of promising pea varieties in the conditions of the Amur region // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2017. Vol. 31, No. 4. P. 47–50.
6. Davletov F.A., Gainullina K.P., Karimov I.K. Influence of meteorological conditions on the formation of pea yield // Grain Economy of Russia. 2016. No. 5. P. 10–16.
7. Gainullina K.P., Davletov F.A., Safin F.F. Source material for pea breeding in the Republic of Bashkortostan // Izvestia Orenburg state agrarian university. 2019. No. 3 (77). P. 103–106.
8. Shukis S.K., Shukis E.R. New variety of field pea Altai universal // Grain Economy of Russia. 2017. No. 4. P. 7–10.
9. Zotikov V.I., Budarina G.A., Golopiatov M.T. Dangerous diseases of peas and features of crop cultivation technology in the central and southern federal districts // Legumes and groat

crops. 2014. No. 3 (11). P. 25–31.

10. Shukis S.K., Shukis E.R. Evaluation of the collection of field peas in the conditions of the Altai Territory // Grain Economy of Russia. 2019. No. 3. P. 48–52.

11. Semenova E.V., Sobolev D.V. Productivity of pea samples (*Pisum sativum* L.) from the VIR collection in the conditions of the Leningrad Region // Works on Applied Botany, Genetics and Breeding. 2009. Vol. 166. P. 242–249.

12. Mishin A.B. Rational placement of grain crops / A.B. Mishin, M.P. Gritsenko, O.V. Kislov // Grain Economy. 1980. No. 7. P. 5–6.

13. Davletov F.A., Gainullina K.P., Ashiev A.R. Variability of the duration of the vegetation period of field pea (*Pisum sativum* L.) in the conditions of the Cis-Ural steppe of the Republic of Bashkortostan // Bulletin of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan. 2014. Vol. 19. No. 3. P. 49–59.

14. Shukis E.R. Biological and economic assessment of traditional and new forage crops in Altai and improvement of their varietal assortment // Modern problems of agriculture and ways to solve them. 2000. P. 263–284.

15. Dospekhov B.A. Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Book on Demand. 2013. 349 p.

Сведения об авторах

Николай Васильевич Дейнес, научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий», e-mail: deynes_nikolay@mail.ru, тел.: 8 961 989-35-61, ORCID: 0009-0003-4508-5618

Анатолий Павлович Чебатареv, младший научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий», магистрант ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет», e-mail: admiral160697@mail.ru, тел.: 8 962 792-71-49, ORCID: 0009-0009-3380-8616

Information about the authors

N. V. Deines, Researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Altai Scientific Center of Agricultural biotechnology”, e-mail: deynes_nikolay@mail.ru, tel.: 8-961-989-35-61, ORCID: 0009-0003-4508-5618

A. P. Chebatarev, Junior Researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Altai Scientific Center of Agricultural biotechnology”, Master’s student of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Altai State Agrarian University”, e-mail: admiral160697@mail.ru, tel.: 8-962-792-71-49, ORCID: 0009-0009-3380-8616

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

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

Статья поступила в редакцию 14.01.2025; одобрена после рецензирования 20.01.2025; принята к публикации 17.03.2025.

The article was submitted 14.01.2025; approved after reviewing 20.01.2025; accepted for publication 17.03.2025.

Дейнес Н.В., Чебатареv А.П.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 23-47
Agricultural journal. 2025. 18 (1). P.23-47

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК: 631.58:631.445.42

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/003.1.18.2025

ПРЯМОЙ ПОСЕВ – ТЕХНОЛОГИЯ, ВОССТАНОВЛИВАЮЩАЯ ДЕГРАДИРОВАННЫЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМОВ

**Андрей Леонидович Иванов¹, Виктор Петрович Белобров¹,
Виктор Корнеевич Дридигер², Сергей Анатольевич Юдин²**

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Почвенный институт имени В.В. Докучаева», Россия, г. Москва.

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, г. Михайловск,
e-mail: dridiger.victor@gmail.com

Аннотация. Актуальность применения прямого посева (no-till) в земледелии основана на способности технологии восстанавливать деградированные свойства черноземов, утраченные в процессе освоения степей. Цель исследований – оценка роли технологии прямого посева в почвозащитном земледелии черноземных почв, в основе которой лежит восстановление деградированных свойств почв и повышение их устойчивости от экологических стрессов по образу природных экосистем. На примере типичных и обыкновенных черноземов, расположенных, соответственно, в Курской области и Ставропольском крае, рассматриваются результаты 8–12-летних опытов по изменению морфологических свойств, структуры и содержания органического вещества в этих почвах. Полученные результаты в прямом посеве по сравнению с пахотными почвами в основном отражают тенденции по улучшению свойств. Причем восстановление деградированных свойств идет по региональному признаку и зависит от природных особенностей в зоне их формирования, определяя главную направленность и скорость восстановления свойств деградированных черноземов. Смена технологии на прямой посев направлена в первую очередь на защиту от эрозии, которую выполняют растительные остатки и покровные культуры и на восстановление структуры и водного режима почв. В результате усиливается устойчивость агрегатов почв к водной эрозии, но отмечается сравнительно длительный по сравнению с черноземами типичными процесс накопления гумуса. Поэтому в типичных черноземах в прямом посеве процесс гумусообразования является доминантным, тогда как в обыкновенных черноземах таковым выступает увеличение запасов влаги, что очень важно для засушливого Ставрополья. Прямо или опосредованно прекращение обработок адаптирует агропочвы к меняющимся условиям почвообразования, приближенным к естественным, в которых формируются природные экосистемы.

Ключевые слова: степь, зоотурбация, no-till, деградация, эрозия, структура, органическое вещество.

Для цитирования: Иванов А.Л., Белобров В.П., Дридигер В.К., Юдин С.А. Прямой посев – технология восстановления деградированных свойств черноземов // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 23-47. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/003.1.18.2025

Agronomy, forestry and water industry

Original article

DIRECT SEEDING – A TECHNOLOGY THAT RESTORES DEGRADED PROPERTIES OF CHERNOZEMS

Andrei L. Ivanov¹, Viktor P. Belobrov¹,
Viktor K. Dridiger², Sergei A. Yudin²

¹ Federal State Budgetary Scientific Institution “V.V. Dokuchaev Soil Science Institute”, Russia, Moscow

² Federal State Budgetary Scientific Institution “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, Russia, Mikhailovsk, e-mail: dridiger.viktor@gmail.com

Abstract. The relevance of using direct seeding (no-till) in agriculture is based on the ability of the technology to restore the degraded properties of chernozems, which were lost in the process of steppe development. The purpose of the research is to evaluate the role of direct seeding technology in conservation agriculture of chernozem soils, which is based on restoring degraded soil properties and increasing their resistance to environmental stress in the manner of natural ecosystems. Using the example of typical and ordinary chernozems, which are located, respectively, in the Kursk region and the Stavropol Territory, the results of 8–12 years of experiments on changing the morphological properties, structure and content of organic matter in these soils are considered. The obtained results in direct seeding, compared to arable soils, mainly reflect trends in improving properties. Moreover, the restoration of degraded properties occurs according to a regional feature and depends on natural features in the zone of their formation, determining the main direction and rate of restoration of the properties of degraded chernozems. The change in technology to direct seeding is aimed primarily at protecting against erosion, which is performed by plant residues and cover crops, and at restoring the structure and water regime of soils. As a result, the resistance of soil aggregates to water erosion increases, but a comparatively long process of humus accumulation is noted in comparison to typical chernozems. Therefore, in typical chernozems in direct seeding, the process of humus formation is dominant, while in ordinary chernozems it is the increase in moisture reserves, which is very important for the arid Stavropol Territory. Directly or indirectly, the cessation of cultivation adapts agricultural soils to changing conditions of soil formation, close to natural ones, in which natural ecosystems are formed.

Keywords: steppe, zooturbation, no-till, degradation, erosion, structure, organic matter.

For citation: Ivanov A.L., Belobrov V.P., Dridiger V.K., Yudin S.A. Direct seeding – a technology that restores degraded properties of chernozems // Agricultural journal. 2025; No. 18 (1). P.23-47. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/003.1.18.2025

Введение. Одним из важных направлений, планируемых на период до 2030 года,

является использование в области сельского хозяйства технологий, способных восстанавливать деградированные почвы, противостоять климатическим изменениям по образцу природных экосистем. Примером такой технологии в сельском хозяйстве может служить прямой посев, снижающий экономическую нагрузку на производство товарной продукции и обеспечивающий защиту почв от эрозии и экологических рисков в текущем изменении глобального климата [1]. Это означает социально-экономический переход на экологические рельсы, адаптивные природным, устойчивым к внешним и внутренним факторам, восстанавливающим природные условия почвообразования, свойства почв в пространстве и времени, а также их плодородие в целом. Для сельскохозяйственного производства, постоянно сталкивающегося с природными аномалиями (локальная и региональная аридизация климата, ветровая эрозия (или пыльные бури), ливневой характер осадков, наводнения, пожары и т.д.), прогнозировать которые становится все труднее, такая технология становится лакмусовой бумажкой, на которой проверяется её воздействие на почвы и урожайность культур [2]. В недалеком прошлом Россия как сельскохозяйственная страна первой предприняла попытку использовать для выращивания озимой пшеницы новую систему земледелия на примере наиболее продуктивных почв – черноземов южных областей страны.

Иван Евгеньевич Овсинский в своей книге «Новая система земледелия» [3] в 1899 году предложил заменить повсеместно применявшуюся вспашку на поверхностную обработку в основном с целью экономии влаги и минимизации обработки чернозема, в котором сосредоточено веками накопленное плодородие этих почв. Он предложил использовать против вспашки десяток очевидных земледельцу преимуществ своей новой системы, обосновав каждое из них. В Бессарабии и Херсонской губернии, на территории южных степей России, дефицит влаги в почвах был особенно чувствителен, от него зависел урожай пшеницы. Не разрушая пахотой структуры плодородного слоя чернозема, он на десятках тысяч гектаров получал высокие урожаи зерна в 270–330 пудов с десятины, что для начала XX века было очень хорошим показателем.

Применение новой системы земледелия на черноземах России не имело успеха, несмотря на очевидные преимущества по сравнению со вспашкой. К этому времени у России были другие политико-экономические проблемы: назревала первая мировая война и революция. Кроме того, использование плуга и вспашки почв стали обязательными атрибутами земледелия того времени: в этом направлении работал мировой научный потенциал, во многом обязанный историческому переходу от ручной и лошадиной тяги к машинной (тракторам), что неизбежно привело к усилению роли плуга и его модернизации на протяжении многих последующих лет и наблюдается в настоящее время. В результате новая прогрессивная для того времени система земледелия не нашла применения ни в России, ни за рубежом на многие десятилетия, до тех пор, пока не изобрели новые гербициды, оправдавшие в борьбе с сорняками надежды фермеров.

Новая система И. Е. Овсинского опиралась на применение в земледелии технологии, в минимальной степени для того времени нарушавшей природные степные экосистемы. Биологические свойства не пахотных черноземов в ней мало изменялись, биота не подвергалась перестройке в результате вспашки, а качество зерна отвечало экспортным нуждам страны и запросам населения. Данная система стала прообразом прямого посева, ставшего по-настоящему новым в системе земледелия позже, после второй мировой войны, когда опытным путем на Ротамстедской станции было доказано, что приоритетом в любой технологии земледелия является успешная борьба с сорняками [4]. Многочисленные обработки, с одной стороны, подготавливали почву к посеву, с дру-

гой – уничтожали сорняки, не давая им возможности доминировать в сообществе культурных растений. В совокупности с отказом от каких бы то ни было обработок почв гербициды успешно выполняли эту непростую задачу.

В СССР опытам по минимизации обработок и прямому посеву тоже уделялось большое внимание. Они осуществлялись на основе почвозащитного земледелия в работах Т. С. Мальцева, А. И. Бараева, Б. А. Доспехова и многих других, имели свои особенности, связанные с регионально-провинциальным разнообразием свойств черноземных почв, требовавших учета и использования наиболее подходящей технологии при возделывании культур [5, 6]. Этот процесс в стране затянулся в связи с Великой Отечественной войной, длительным периодом восстановления экономики, экстенсивным курсом в использовании почвенных ресурсов, возможности которого еще не были в полной мере оценены, но уже требовался дополнительный объем хлеба, высокие урожаи зерна, в связи с чем поднималась целина, используя территориальные возможности огромной страны, чтобы снять наступивший дефицит в производстве основного продукта в жизни людей.

Постсоветский 30-летний период развернул страну в направлении интенсивного ведения сельского хозяйства, одновременно превратив десятки миллионов пахотных почв в залежи. Самые плодородные почвы страны – черноземные – стали настоящим опытным полем, на примере которого изучались минимизация обработок, применение органических и минеральных удобрений, проводились сортоиспытания. На общем фоне интенсификации сельскохозяйственного производства это привело к деградации черноземных почв, снижению качества возделываемых культур.

Несмотря на деградацию, черноземы показали себя с самой лучшей стороны, положительно откликаясь на модернизацию сельскохозяйственного производства, реагируя на изменения в технологиях земледелия. Накопленный тысячелетиями потенциальный багаж в виде гумусового профиля позволяет черноземам поддерживать плодородие почв на достаточно высоком уровне, чего нельзя сказать о других почвах, быстро теряющих свое плодородие без применения органических и минеральных удобрений, что приводит к падению урожая, снижению рентабельности производства продукции растениеводства.

В отличие от агросистем, природные экосистемы степей существуют вне дополнительных стимуляторов для роста растений, чрезвычайно разнообразны по их составу, совокупно используют солнечную энергию и накопленную черноземами в виде гумуса. Прямой посев в этом случае можно рассматривать как технологию, наиболее приближенную к природной экосистеме, отвечающую экологическим задачам современного земледелия по сохранению продуктивности и свойств почв, качества сельскохозяйственной продукции.

Важность перехода на технологию прямого посева в настоящее время достаточно очевидна [7]. Она подтверждена многочисленными публикациями, результаты которых получены на примере научных опытов в различных регионах страны и при производстве продукции в фермерских и других коммерческих организациях коллективного пользования [8, 9]. Смена технологий, применяющих обработку почв, на прямой посев в нашей стране свидетельствует об очевидных преимуществах возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы [10, 11].

Самым актуальным из этих преимуществ является почвозащитная роль прямого посева. Негативное воздействие природных и антропогенных факторов, наиболее губительными из которых для почв являются дефляция и водная эрозия, купируется расти-

тельностью, закрывающей поверхность почв. Постоянно в течение года она находится на поверхности почв в живом виде или в виде растительных остатков после уборки урожая, снижает физическое испарение с поверхности, накапливает влагу в корневой системе растений, препятствует развитию процессов эрозии, эффективно используя разнообразие растительности характерное для природных степных экосистем. Тем самым прямой посев восстанавливает деградированные свойства почв. Данный процесс имеет длительный, но устойчивый во времени характер. Он не столь быстрый, но в виде тенденций вполне очевидный, а по ряду свойств почв значимый. Это своевременно для черноземов, поскольку именно они несут основную сельскохозяйственную нагрузку и в большей степени, чем остальные почвы, подвержены деградационным процессам.

Отличительная особенность степных экосистем состоит в том, что в них доминирует доля корней, на которую приходится от 80 до 95% [12], по сравнению с живой наземной растительностью, причем подземная продукция в 3–7 раз превышает надземную [13]. Антропогенная распашка почв в наибольшей степени разрушает корневую и в целом степную экосистемы. В естественных условиях эту роль исполняют крупные и мелкие роющие животные, перерабатывающие почвы, формируя многочисленные вертикальные ходы, чем способствуют поступлению атмосферных вод вглубь почвы [14]. Такая своеобразная система водного режима и освоения территории роющими животными приводит к довольно быстрой переработке всего почвенного покрова, что характерно для естественных степных территорий в прошлом.

Зоогенное преобразование в почвенном покрове при вспашке резко снижается из-за антропогенного вмешательства тракторов и почвообрабатывающих механизмов, разрушающих экологическую нишу роющих животных. После прекращения вспашки и/или других обработок почв этот естественный процесс постепенно восстанавливается, как и деградированные свойства исходной почвы (запасы органического вещества, мощность и водопроницаемость гумусового профиля, оструктуренность, внутренняя переорганизация размеров агрегатов, их водопрочность и т.д.) [15, 16, 17]. В технологии прямого посева данные природные особенности степных почв (постоянно закрытая растительностью поверхность и зоогенное почвообразование) восстанавливаются, создавая предпосылки для ее использования в агротехнологиях настоящего и будущего. При этом формируется более неоднородный почвенный покров, расширяется возможность применения более широкого ассортимента культурных растений, что повышает устойчивость функционирования агросистем в севооборотах разного типа [18, 19].

Успешное применение той или иной технологии в земледелии обычно базируется на результатах урожая основной культуры, служащего главным критерием. В данном случае основное внимание сосредоточено не столько на урожае культур, сколько на свойствах самих почв, поскольку именно они считаются тем показателем успешности технологии, который не виден, скрыт за центнерами или тоннами с гектара, определяющими дальнейшую судьбу используемой технологии в земледелии. Прямой посев не один десяток лет лидирует по экономико-производственным показателям среди технологий в мировом земледелии. Это служит примером для его использования в России, занимающей третье место после США и Индии по площади пахотных почв. Несмотря на очевидные успехи России последних лет в производстве товарного зерна, забота о самых продуктивных почвах страны – черноземах является основой для безопасности государства в производстве зерна как основного пищевого продукта.

Цель работы заключается в оценке роли технологии прямого посева в почвоза-

щитном земледелии черноземных почв, в основе которой лежит восстановление деградированных свойств почв и повышение их устойчивости от экологических стрессов по образу природных экосистем.

Материалы и методы исследований. Объектами исследования были выбраны два подтипа черноземов: типичные (Typlic Chernozems) в Курской области, на базе НИИ АПП (Курский ФАНЦ), и обыкновенные (Calcic Chernozems) в Ставропольском крае, на стационаре Ставропольского НИИСХ (Северо-Кавказский ФНАЦ, г. Михайловск) [20]. Эти почвы характеризуют зональную и регионально-провинциальную особенности черноземов, являются наиболее распространенными почвами европейской территории России [21]. Черноземы типичные доминируют на участке полевого опыта, занимая 94% общей площади в 9,2 га (рисунок 1).

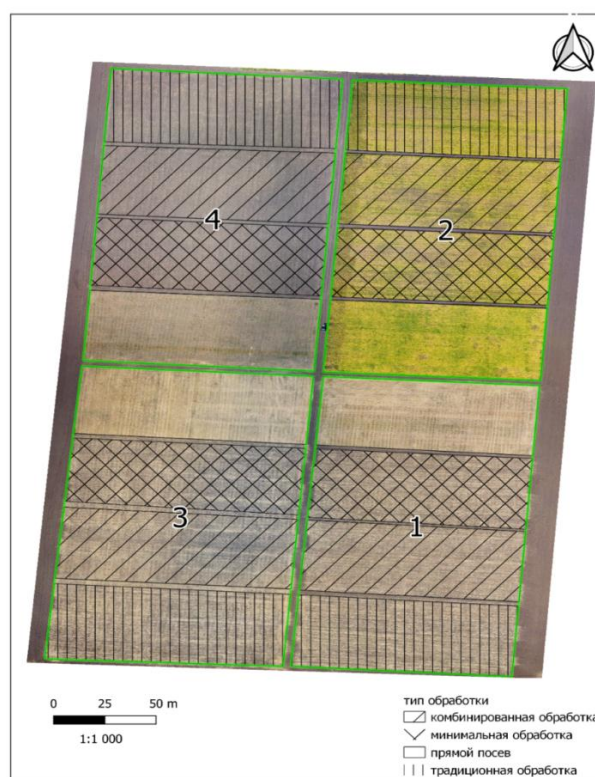


Рисунок 1. Ортофотоплан многолетнего полевого опыта (цифрами обозначены номера опытных полей). Снято БПЛА в августе 2020 г.
Figure 1. Orthophotomap of a long-term field experiment (numbers indicate the numbers of the experimental fields). Photographed by a UAV in August 2020.

Оставшиеся 6% относятся к подтипу выщелоченных черноземов, формирующихся в ложбинах стока, образуя не контрастные комбинации (вариации) почв [22]. Черноземы выщелоченные были выделены по данным нивелирной съемки микро- и мезорельефа, а также по результатам картирования почв участка ручным бурением скважин. Визуально выделение подтипа черноземов выщелоченных не представлялось возможным, поскольку ложбины были большей частью запаханы и плохо выделялись в рельефе. Другой особенностью структуры почвенного покрова стало присутствие среди черноземов типичных доминирующего компонента этой структуры, рода перерытых почв (до 23 %), остаточного фрагмента целинных черноземов.

На участке стационара в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края площадью 2,0 га черноземы обыкновенные занимали 100 %. Их провинциальная особенность заключалась в мощном гумусовом профиле почв с постепенными переходами между горизонтами, что характерно для региона предкавказских почв, так называемых мицелярно-карбонатных глубоких черноземов (рисунок 2).



Рисунок 2. Стационарный опыт по изучению технологии прямого посева на черноземе обыкновенном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края
Figure 2. Stationary experiment on studying the technology of direct seeding on ordinary chernozem in the zone of instable humidity of the Stavropol Territory

На участке черноземы обыкновенные формируют малоcontrastные микрокомбинации почв типа пятнистостей, различающиеся на уровне видов почв по мощности гумусового и карбонатного горизонтов, а также содержанию гумуса.

Следует заметить, что почвенный покров фермерских участков и агрохолдингов обычно занимает не один десяток тысяч гектаров в зоне доминирующего подтипа чернозема, что в комплексе со смытыми, солонцеватыми, засоленными, маломощными, двучленными и другими таксонами почв создает неоднородный почвенный покров, компоненты которого реагируют на применение прямого посева неоднозначно. Пахотный чернозем в результате обработок гомогенизируется на глубину 10–20 см и глубже от поверхности почв. В прямом посеве, как и в природных экосистемах, однородность почвенного покрова не характерна. Напротив, неоднородность почв возрастает, приводит к изменению и восстановлению свойств к исходным морфометрическим, агрофизическим и агрохимическим параметрам.

Оценить в опыте данную особенность вариабельности структур почвенного покрова возможно лишь на большой по площади территории, где представлены все региональные таксоны доминирующего чернозема. В этой связи на участке с черноземами типичными были заложены четыре поля, каждое из которых площадью 2,4 га (см. рисунок 1). Поля заложили последовательно, с 2013 по 2016 год. Делянки на полях по общей и учетной площадям занимали территорию, равную 0,6 га, тогда как в черноземах обыкновенных общая площадь делянки составляла в 20 раз меньше и насчитывала 0,03 га, а учетная – 82,5 м².

Кроме оценки вариабельности классификационных, агрофизических и агрохимических свойств почв при разном компонентном составе почвенного покрова полей, было необходимо опробовать применяемую в Аргентине систему ежегодного изменения на 30 градусов направления прохода машин при посеве и уборке урожая, чтобы снизить плотность почв, увеличивающуюся после прекращения вспашки [23].

Перед закладкой опыта провели уравнильный посев. На обоих подтипах черноземов применялся плодосменный севооборот: на черноземах типичных – озимая пшеница – кукуруза – ячмень и горох, на черноземах обыкновенных – соя – озимая пшеница – подсолнечник – кукуруза. В севооборотах почв выполнялись требования технологии прямого посева к возделываемым культурам. Согласно этим требованиям растения со стержневой корневой системой (горох, подсолнечник) чередовались с культурами, имеющими мочковатую корневую систему (озимая пшеница, кукуруза) [24]. В севооборотах возделывались наиболее урожайные и экономически эффективные сельскохозяйственные культуры, широко применяемые в каждой из почвенно-климатических зон. Биологические или другие препараты, содержащие микрофлору или воздействующие на её состав, не применялись.

Топографическая съемка полей и стационара велась глухим нивелиром, картирование почв – с помощью скважин ручного бурения в масштабе 1:2500 [25]. Варианты технологий вспашка и прямой посев на черноземах типичных характеризовались десятью скважинами, на черноземах обыкновенных – двенадцатью до глубины почвообразующей породы. В скважинах фиксировались основные классификационные морфометрические параметры черноземов: мощность горизонтов A1 и A1+AB, глубина вскипания от 10% HCL и перерывность профиля почв. Повторные после ротаций измерения параметров фиксировались на расстоянии <50 см от предыдущих скважин по данным GPS и территориальной разметке делянок в одно и тоже время года, после сбора урожая, до обработки почв в варианте вспашка.

Образцы отбирались из гумусового горизонта через 10 см до глубины 30 см на анализ агрофизических и агрохимических свойств. В черноземах определяли: содержание продуктивной влаги термостатно-весовым методом, структуру почвы и агрегатный состав с оценкой средневзвешенного диаметра устойчивых агрегатов [15], плотность почв методом цилиндров, содержание гумуса по методу И. В. Тюрина в модификации ЦИНАО, содержание общего углерода и азота методом сухого сжигания в токе кислорода на автоматическом анализаторе Vario Macro CN.

В статистической обработке результатов использовались программы Statistica, Excel 2016 и непараметрический серийный критерий S_{05} [26]. Достоверность различий в свойствах почв оценена по наименьшей существенной разнице (НСР) с уровнем значимости 0,05 [27].

Результаты исследований и их обсуждение. Прямой посев рассматривается на примере подтипов типичных и обыкновенных черноземов, содержания и вариабельности их свойств, в основе которых лежит адаптация данной технологии к современным условиям формирования почв. В этом вопросе региональные условия почвообразования в прямом посеве играют не последнюю роль, расширяя сферу использования технологии на близкие по свойствам к черноземам почвы.

Морфологические свойства. За время использования черноземов в земледелии они сильно изменились (деградировали) относительно своих целинных аналогов, но в какой форме и насколько судить сложно, учитывая, что данных недостаточно, а почвоведение – молодая наука. Первая классификация и диагностика почв страны появилась

только в 1977 году [28], т.е. спустя почти 100 лет после защиты В. В. Докучаевым докторской диссертации и монографии «Русский чернозем». По факту проведенных к этому времени исследований классификация многих типов почв уже была разработана, успешно использовалась в прикладной почвенной съемке в разных масштабах, земледелии, сельском хозяйстве и преподавании в высшей школе.

На таксономическом уровне среди диагностических параметров были выделены морфологические свойства, характеризующие гумусовый и карбонатный профиль черноземов. Спустя четверть века интенсивного использования почв в земледелии была предложена вторая классификация и диагностика почв России [29]. В ней отражались новые достижения науки, изменения в почвах, выделялись новые – агроземы и антропогенно-преобразованные.

Данные изменения в классификации почв мало коснулись черноземов. Диагностические признаки этих почв остались в основном прежними, несмотря на увеличивавшуюся из года в год интенсивность антропогенного воздействия на них при использовании технологий применяющих обработки почв. Черноземы деградировали в разной степени, на что указывают количественные и качественные изменения их свойств, основанные, в частности, на морфометрических параметрах, наиболее устойчивых по сравнению с агрофизическими и агрохимическими показателями, варьирующих в зависимости от внешних природных факторов, применяемой агротехнологии, антропогенного пресса на почву и т.д.

Как показали опыты, прямой посев существенным образом меняет эти факторы, что приводит к вариативности морфометрических параметров и таксономического уровня почв, усиливает неоднородность компонентного состава в структуре почвенного покрова и, следовательно, меняет кадастровую оценку [30, 31, 32].

В типичных черноземах как до начала опыта, так и после второй ротации изменения в морфометрических показателях между технологиями не существенны (табл. 1).

Таблица 1

Средние морфометрические параметры черноземов
при использовании прямого посева и вспашки, см (прямой посев/вспашка)

Table 1

Average morphometric parameters of chernozems
using direct seeding and tillage, cm (direct seeding/ tillage)

Данные по четырем полям, S= 9,2 га n=40	A1	CK S ₀₅	A1+ AB	CK S ₀₅	Вскипание	CK S ₀₅
	Чернозем типичный					
	до начала опыта (2013–2016)					
	64/67	Нет	101/104	Нет	71/77	Нет
	после второй ротации (2021–2023)					
	68/66	Нет	100/91	Нет	66/68	Нет
Чернозем обыкновенный						
Данные по участку, S= 2,0 га n=12	после второй ротации (2019)					
	69/70	Нет	120/111	Нет	53/50	Нет
	после третьей ротации (2024)					
	80/80	Нет	122/121	Нет	59/50	Нет
Примечание –СК – серийный критерий S ₀₅ ; нет– означает, что выборки по вспашке и прямому посеву достоверно не различаются, да – выборки значительно различаются						

Вместе с тем по усредненным данным отмечена тенденция в изменении гумусового и карбонатного профиля, что отразилось на мощности горизонтов A1 и A1+AB и линии вскипания. Снижение мощности A1+AB на вспашке связано в первую очередь с обработками, купирующими природное зоогенное влияние крупных землероев на гумусовый профиль почв. Вследствие усиления неоднородности почв на прямом посеве постепенно изменяется карбонатный профиль, что фиксирует линия вскипания [19]. Восстановление природной зоотурбации и биологической активности не пахотных черноземов полей заметно по отдельным компонентам структуры почвенного покрова [33, 34]. Кроме того, вариабельность линии вскипания в черноземах типичных связана с региональными климатическими показателями, температурой и осадками, которые чаще, чем прежде, подвержены изменениям особенно в зимний и летний период [35].

Полученные данные отражают общую тенденцию в изменении классификационных и диагностических показателей черноземов типичных. Она направлена на восстановление природного зоогенного почвообразования, в совокупности с ростом биологической активности неоднородности (вариабельности) почвенных морфологических свойств приводящее к смене таксонов в отдельных компонентах почвенного покрова [19].

В обыкновенных черноземах различия в технологиях по гумусовому и карбонатному профилям также не значимы, но тенденция в них противоположная (см. таблицу 1). Мощность A1+AB увеличивается на вспашке, а линия вскипания после третьей ротации указывает на ее снижение в прямом посеве. Результаты почвенной съемки не отразили зоогенное усиление на прямом посеве по увеличению мощности A1+AB, как в черноземах типичных. Возможно это связано с небольшими размерами и близким расположением опытных делянок на вспашке и прямом посеве (см. рисунок 2), что нивелирует зоогенную активность в технологиях. Подтверждением данной версии служит старое поле аэродрома (залежь) в нескольких километрах от участка, где вспашка не проводилась с 1987 года. Территория в несколько гектаров была перерыта землероями, что показали пробные скважины и визуальные наблюдения за поверхностью черноземов, покрытой глубокими трещинами и продуктами зоогенеза.

Незначимое увеличение мощности A1 в обеих технологиях после третьей ротации, вероятно, обусловлено региональной особенностью гумусового профиля черноземов обыкновенных. В природных экосистемах эти черноземы имеют значительно большую мощность гумусового горизонта, чем пахотные почвы.

Различия между технологиями по линии вскипания на 9 см в пользу прямого посева указывают на восстановление водного режима, характерного для естественных черноземов. В целом это является следствием более мощного снежного покрова, накапливающегося на оставшихся после сбора урожая растительных остатках и длительности его таяния в весенний период, а также результатом снижения испарения с поверхности почв, закрытой в этот период года растительными остатками [11].

Таким образом, в прямом посеве по средним показателям в черноземах типичных более устойчив карбонатный профиль, а в обыкновенных – гумусовый. Это обусловлено современными различиями в климатической обстановке и свойствами почв, присутствующими в природных экосистемах конкретного региона. В черноземах типичных Курской области определен дефицит солнечной инсоляции, что провоцирует увеличение гумусового профиля в прямом посеве за счет биогенного и зоогенного факторов [34].

Черноземы обыкновенные испытывают дефицит в увлажнении, что в первую очередь сказывается на карбонатном профиле. В прямом посеве в этих почвах одновременно снижается содержание влаги на физическое испарение с поверхности почв. Она накапливается в более глубоких горизонтах, тем самым страхуя растения от недостатка влаги в летний вегетационный период по образу естественной растительности в степных экосистемах.

Структура почв. Структура черноземов – краеугольный камень большинства проблем, связанных с гумификацией, водным и воздушным режимом, водопроницаемостью, плотностью и другими свойствами почв. Структурные особенности черноземов во многом обусловлены корневой системой степной растительности и ее разнообразием. Длительное время, пока на земле господствовала эпоха скотоводства, степи в земледелии мало использовались, оставаясь постоянным пастбищем для диких и домашних животных, а почвы служили базой многочисленных землероев разного размера, биологическая жизнь которых состояла в переработке почвенного мелкозема. Совокупное напочвенное и внутрипочвенное воздействие животных и биоценозов привело к формированию почвенной структуры, которую в естественном состоянии еще можно увидеть в целинных черноземах заповедников страны. Эта структура обладает природными защитными свойствами от дефляции и водной эрозии (плоскостной, линейной и механической).

При обработках черноземов в первую очередь деградирует структура, теряя свою исходную «зернистую» агрегированность. Вместе с ней ухудшаются основные средообразующие экологические функции, определяющие плодородие почв: гумусированность, водно-физические и питательные для растений свойства, воздушный и водный обмен с окружающим ландшафтом и т.д. [36]. Примеров восстановления степных экосистем слишком мало, чтобы обоснованно ответить на вопрос о скорости данного процесса. Возможно, именно смена технологии в земледелии на прямой посев даст недостающую информацию, но пока показатели структурности почв достаточно объективно отражают степень деградации, в отличие от степени восстановления структуры почв. Это хорошо видно на примере оценки структуры черноземов типичных и обыкновенных, приведенных ниже.

Показатели структурности в черноземах типичных на прямом посеве относятся к оптимальным, а пахотные – к допустимым, тогда как в черноземах обыкновенных деградация структуры максимальная, близкая по данным к нулевым значениям (табл. 2).

Применение прямого посева в черноземах типичных указывает на процессы восстановления агрегатного состава. Коэффициент структурности ($K_{стр.}$) как показатель сохранности в почве агрономически ценных агрегатов отражает в типичных черноземах отличное агрегатное состояние [15]. Оценка средневзвешенного диаметра водоустойчивых агрегатов при мокром просеивании после первой ротации показала, что она выше в черноземах на прямом посеве по сравнению с пахотными почвами. В большей степени это относится к крупным агрегатам, содержание которых при прямом посеве превосходит данные показатели по фракциям в черноземах на вспашке.

Таблица 2

Агрегатный состав чернозема типичного
в технологиях вспашка и прямой посев по результатам сухого просеивания
и средневзвешенного диаметра водоустойчивых агрегатов при мокром просеивании

Table 2

Aggregate composition of typical chernozem
in tillage and direct seeding technologies based on the results of dry sieving
and the average weighted diameter of water-stable aggregates during wet sieving

Показатель	Технология	
	прямой посев	вспашка
Агрегатный состав при сухом просеивании		
Глыбистость, %	26	32
Сумма (10–2,5 мм), %	71	66
СВД, мм	4,0	3,8
Кстр.	2,5	1,9
СВД водоустойчивых агрегатов (мм) при мокром просеивании фракций 10, 10–7, 7–5 и 5–3 мм		
>10	5,2	2,0
10–7	1,6	1,3
7–5	0,9	0,7
5–3	0,7	0,7

Восстановление структуры черноземов начинается с крупных агрегатов, наименее устойчивых, но более податливых к самоорганизации по принципу разнообразия. При этом в агрегатах разных фракций отсутствует одномодальное доминирование глыбистой фракции (>10 мм), типичной для выпашанных черноземов.

В черноземах обыкновенных структурное состояние является критическим. Кстр. определяет более сильную выпашанность черноземов обыкновенных по сравнению с типичными (табл. 3).

Таблица 3

Агрегатный состав чернозема обыкновенного в технологиях вспашка и прямой посев
по результатам сухого просеивания

Table 3

Aggregate composition of ordinary chernozem in tillage and direct seeding technologies
based on the results of dry sieving

Показатель	Технология	
	прямой посев	вспашка
Количество агрономически ценных агрегатов (10–2,5 мм), %	36	37
Кстр.	0,6	0,6

Черноземы лесополосе, расположенной вблизи от участка, имели Кстр. < 2, что меньше оптимального показателя [37]. Это означает медленное восстановление структуры черноземов обыкновенных при переходе на природоподобную технологию в земледелии данного региона Ставропольского края.

После первой ротации применения прямого посева в обыкновенных черноземах процесс восстановления структуры, вероятно, только начинается, на что указывает уве-

личение доли крупных частиц во фракции 10–7 мм в не обрабатываемых почвах. Большую роль в восстановлении структуры черноземов, по всей вероятности, играет содержание гумуса. Между этими показателями существует прямо пропорциональная корреляционная связь [38]. В черноземе типичном, например, содержится больше гумуса, чем в черноземах обыкновенных. При применении прямого посева в черноземах типичных увеличение содержания гумуса за 8 лет составило 0,52 % [39], что в 2–4 раза выше, в зависимости от применения удобрений, чем в черноземах обыкновенных за тот же срок. Восстановление структурности черноземов типичных, в отличие от черноземов обыкновенных, наблюдалось уже после первой ротации севооборота [36]. В целом процесс восстановления структуры идет быстрее в более благоприятных по увлажнению условиях (типичные черноземы), прекращении обработок, а также благодаря потенциальным запасам биомассы, при активном воздействии мезофауны [10].

Томографические данные пахотных черноземов типичных, полученные до начала опыта, указывали на хорошее состояние структуры и порового пространства. Различия в компонентах почвенного покрова полей 1 и 2 хорошо коррелировали с диагностическими признаками и морфологическими свойствами почв. По некоторым показателям (общая пористость, связность и количество пор) они отличаются от целинных черноземов, но гораздо сильнее – между собой, отражая подтиповые и видовые различия черноземов, входящих в структуру почвенного покрова, сохраняя при этом свойственные типу черноземов общие черты. Малое количество биопор в черноземах является следствием обработок, разрушающих агрегаты и снижающих биопористость почв, а также результатом длительного использования в севообороте злаковых культур с мочковатой корневой системой, не создающей крупные воздухо- и водопроницаемые поры, а те, что формируются за вегетационный сезон, разрушаются в результате вспашки и/или других видов обработки почв.

Отсутствие обработок при прямом посеве и закрытая растительными остатками поверхность почв сохраняют биопористость и меняют водопроницаемость почв. По формирующимся межагрегатным порам и трещинам, характерным для степных экосистем, вода проникает в более глубокие горизонты почв. Это позитивно сказывается на гумификации в целом, создает баланс в водном режиме между горизонтами почв. В экосистемах степей водный и температурный режимы, водонасыщенность почв и их водопроницаемость контролируются самой природой и не зависят от антропогенного воздействия.

В черноземах типичных водный режим не имеет столь напряженный характер, как на Ставрополье, хотя более сухие по осадкам годы негативно сказываются на его балансе. Улучшение показателей водного режима в технологии прямого посева начинается после первой ротации, когда начинает восстанавливаться почвенная структура – природная система водонасыщения почвенного профиля.

Водный режим черноземов обыкновенных Ставрополья существенно отличается от Курских черноземов. Во многом он зависит от возделываемых в севообороте культур. В целом дефицит влаги, особенно в летний период, когда не редки периодические засухи на длительный период (месяц и больше), заставляют накапливать и сохранять влагу в почве с момента уборки культуры. Больше всего продуктивной влаги в осенний период накапливает необрабатываемая почва под посев яровых культур весной следующего года. Существенные различия в накоплении снега в пользу прямого посева наблюдались во все годы проведения опыта.

На основе данных фермерских хозяйств, применяющих прямой посев в засушливых регионах Ставрополья, а также проведенных опытов была выявлена целесообразность скашивания возделываемых культур на возможно более высоком срезе, а зерновые колосовые убирать методом очёса растений с оставлением на поверхности поля всех растительных остатков без их измельчения и распыления [40, 41]. Эти условия накопления влаги в почвах являются своего рода аналогом влияния природной растительности в экосистемах степи. В прямом посеве накопление влаги в почве происходит в течение всего периода от уборки предшественников и до посева следующих культур севооборота. Этому способствуют растительные остатки на поверхности не пахотной почвы, снижающие температуру и тем самым уменьшающие непродуктивные потери влаги на испарение.

Оценка водопроницаемости чернозема обыкновенного показала, что за один час вспаханная почва впитала 307,8 мм воды, а в прямом посеве – 433,2 мм. При этом максимальные различия между технологиями характерны для первых 10–20 минут в пользу прямого посева, что указывает на возможность не обработанных почв впитывать быстрее и больше влаги при ливневых осадках, характерных для данного региона [42].

Адаптированная к природным экосистемам технология прямого посева позволяет изменять в черноземах водный режим и водопроницаемость, увеличивая данные показатели относительно пахотных почв. Вместе с тем в некоторых видах черноземов типичных это приводит к подкислению, тогда как в подтипе обыкновенных становится наиболее важным фактором для устойчивого роста растений и сохранения урожая от гибели в экстремальных погодных и эрозионноопасных условиях рельефа.

Структурное состояние черноземов можно оценить по характеру плотности. В природных экосистемах плотность контролировалась корневой системой степной растительности, которая разрушается в основном от частых обработок и нагрузок машинотракторной техники, снижая потенциальное плодородие почв [15]. На начальном этапе применения прямого посева при отсутствии обработок плотность резко возрастает, но по мере формирования биопор и восстановления структуры почвы она снижается до оптимального уровня.

В течение вегетации растений плотность изменяется в зависимости от способов обработки почвы, технологий возделывания, погодных условий, корневых систем растений и других факторов, приводящих к более длительному и/или кратковременному уплотнению черноземов [43]. Можно утверждать, что плотность почв, ее вариабельность в пространстве зависят от множества природных и антропогенных факторов – учесть влияние каждого из них достаточно сложно. Процесс восстановления плотности почв по опытным данным охватывает период в две ротации севооборота (8 лет). При этом показатели плотности черноземов обыкновенных в прямом посеве не снижают урожайность культур, оставаясь на оптимальном уровне [11].

Содержание гумуса. Посодержанию гумуса судят о потенциальных возможностях любых почв. Для черноземов этот параметр является интегральным в оценке плодородия. Он коррелирует со многими другими показателями, определяющими потенциальное плодородие почв. Среди этих показателей климату, разнообразию биоценозов и степной фауны отводится главная роль.

Прибавка в содержании гумуса черноземов типичных после двух ротаций отмечается как для пахотных, так и в большей степени не обрабатываемых почв. Различия между технологиями не значимы, но они выше в слое 0–10 см, чем в подповерхностном горизонте 10–20 см. Так, на поле 2 средний прирост содержания гумуса после первой

ротации в слое 0–10 см оказался выше на 36% [10]. В прямом посеве эти изменения в содержании гумуса максимальны и варьируют по полям. Наибольшая прибавка за ротацию отмечена для черноземов поля 2, где больше перерыхлых почв (23%), а маломощные занимают около 40% территории поля при отсутствии мощных, встречаемость которых на полях 1,3 и 4 составляет в среднем 15,4%.

Содержание гумуса в черноземах типичных находится в прямой корреляционной зависимости от количества растительных остатков на поверхности почв, а также неоднородности компонентного состава (структуры) почвенного покрова на полях. Чем больше деградировали черноземы типичные, тем выше прибавка, что характерно для полей 1 и 2. Черноземы на полях 3 и 4 имеют минимальную прибавку в содержании гумуса.

В черноземах обыкновенных увеличение содержания гумуса при прямом посеве наблюдалось как без удобрений, так и при их использовании в оба срока исследования после ротаций с нарастающей интенсивностью во времени. После первой ротации отмечалась слабая тенденция к росту: увеличение составило 0,02-0,03%. После второй ротации севооборота изменения стали более заметными: прирост содержания гумуса составил 0,06% на глубине 10–20 и 20–30 см, максимальный (0,14%) – в поверхностном слое (таблица 4).

Таблица 4

Содержание гумуса (%) в черноземе обыкновенном
в технологиях вспашка и прямой посев после второй ротации севооборота

Table 4

Humus content (%) in ordinary chernozem
in tillage and direct seeding technologies after the second crop rotation

Удобрения	Показатель	Слой почвы, см		
		0–10	10–20	20–30
Исходное содержание гумуса		3,96	3,84	3,62
Без удобрений	Вспашка	3,81	3,68	3,52
	Разница (снижение)	-0,15	-0,18	-0,10
	Прямой посев	4,10	3,90	3,68
	Разница (прирост	+0,14	+0,06	+0,06
Удобрения	Снижение при вспашке	-0,10	-0,17	-0,11
	Прирост в прямом посеве	+0,19	+017	+012
	Вспашка	3,86	3,67	3,51
	Прямой посев	4,15	4,01	3,74
	Разница (прирост)	+0,29	+0,34	+0,23

На вспашке наблюдалась нарастающая дегумификация. Содержание гумуса максимально снизилось после второй ротации на глубине 10–20 см на 0,18 %, в слое 0–10 см – на 0,15 % и в подпахотном слое (20–30 см) – на 0,10%.

На удобренном фоне также наблюдалось снижение количества гумуса в пахотных почвах, составившее по слоям 0–10, 10–20 и 20–30 см соответственно -0,10, -0,17 и -0,11%, тогда как при прямом посеве его содержание, по сравнению с исходным, воз-

росло в тех же слоях на +0,19, +0,17 и +0,12%. Таким образом, минеральные удобрения не оказали влияния на содержание гумуса в слое 0–30 см в пахотных черноземах и не снизили интенсивность дегумификации при вспашке. В тоже время разница между технологиями по содержанию гумуса усилилась и оказалась достоверной как с внесением удобрений, так и без их применения.

Такая разнонаправленная тенденция содержания гумуса в технологиях является следствием прекращения обработок на прямом посеве, сменой дегумификация на накопление гумуса, характерное для природных экосистем. При этом черноземы возвращаются в привычный режим гумификации, что сказывается на повышении содержания гумуса. Восстановление в черноземе при прямом посеве других свойств почв степных экосистем, таких как структура, стабильность во времени корневых систем растительности, ее постоянное присутствие на поверхности почв, повышение численности почвенных микроорганизмов и активности фауны, только способствуют усилению процессов гумификации. Полученные данные означают, что применение прямого посева для провинциально-региональных условий почвообразования в Ставрополье – наиболее эффективная технология, обеспечивающая восстановление утраченного плодородия данных почв, во многом связанное с длительным использованием черноземов обыкновенных в земледелии, нарушающем, а не приспособляющем (адаптирующем) почвы к процессам и особенностям природного почвообразования, которое необходимо учитывать и применять в условиях вынужденного антропогенного воздействия на почвы.

В черноземах типичных такой разнонаправленной тенденции в содержании гумуса не наблюдается в силу обеспеченности этих почв запасами продуктивной влаги и более высокого объема растительной массы для поддержания равновесия в содержании гумуса при его расходе на возделывание культур и гумификацию.

По результатам исследований на содержание органического углерода и азота в черноземах типичных и обыкновенных было установлено, что применение прямого посева способствует значимому увеличению содержания углерода в агроценозе, а также вызывает перераспределение азота в структурных отдельностях в зависимости от их размера. В типичных черноземах наблюдалось увеличение содержания азота в агрономически ценных агрегатах (0,25–10 мм), в то время как общее содержание азота в почвах при прямом посеве не отличалось от обрабатываемых вариантов в технологии вспашка [44].

В черноземах обыкновенных технология прямого посева также способствует накоплению углерода, причем данный процесс идет более интенсивно во фракциях мелких агрегатов 1–0,25 мм и 2–1 мм [11]. Видимо, это можно объяснить тем, что в данной технологии почвенные агрегаты не разрушаются из-за отсутствия механической обработки и их размеры сохраняются, а неоднородность условий, сопровождающая применение прямого посева, должна способствовать увеличению разнообразия микробного сообщества в отдельно взятом агрегате. Причем изначально это будет отражаться на различиях в содержании азота в зависимости от размеров фракций [45]. Высокая корреляция этих показателей для фракций 2–1 и 1–0,25 мм подтвердила эту особенность. Следовательно, прямой посев в черноземах существенно изменяет особенности трансформации органического вещества и биологическую активность по сравнению со вспашкой. Эти различия особенно заметны для агрегатов 2–0,25 мм.

Степные экосистемы умеренного климатического пояса отличаются разнообразной по видовому составу и стабильной системой растительного покрова на поверхности

почв, служившей основным кормом для крупных и мелких животных большую часть года. Естественная и антропогенная убыли (покос) растительного покрова не стали барьером для развития биоценозов также, как и пастьба скота. Это антропогенное воздействие расширяло ареал степных видов растительности, помогая птицам, животным, почвенным землероям в сохранении существующего разнообразия и адаптации к меняющимся климатическим условиям (смена степи на лесостепь или аридные зоны).

Технология вспашки в земледелии буквально оголила поверхность почв степи, лишив ее естественного разнообразия и постоянного присутствия растительности на поверхности почв в течение года. Замена на культурную растительность существенно изменила весь комплекс почвообразовательных процессов, существовавший в природных экосистемах. Технология прямого посева возвращает агрогенный почвенный покров в более устойчивый режим почвообразования. Растительные остатки после уборки урожая остаются (распределяются) на поверхности почв, закрывают ее и служат средой жизнедеятельности бактериального микрсообщества, разлагающего эти остатки до их нового поступления с очередным урожаем культуры севооборота. Тем самым решается ряд проблем, борьба с которыми в пахотном земледелии не снижается, требуя определенных невосполнимых затрат. Во-первых, это почвозащитная роль растительных остатков на поверхности почв и, во-вторых, активизация микробиома, образование лабильного органического вещества, идущего на формирование более устойчивых агрегатов и на гумификацию – основной тренд в формировании черноземов.

Результаты исследований почвенного покрова Ставрополя на фермерских и коллективных полях показали, что развитие водной эрозии купируется прямым посевом через несколько лет. В СПК «Архангельский» Буденновского района в результате использования данной технологии за 6 лет прекратились линейные размывы по дну понижений рельефа, что позволило ввести в оборот 5,3 га пашни, которая ранее затапливалась водой и была непригодна для посева [46]. В ООО СПХ «Урожайное» при пятикратной повторности заложения скважин было установлено различие в мощности гумусового горизонта в 20 см между черноземами на прямом посеве (52 см) и вспашке (32 см), разделенных лесополосой и находящихся в однородных условиях для земледелия [18]. Такая разница в 20 см между мощностью А1 в черноземах образовалась за 12 лет использования их в прямом посеве. Без растительных остатков на поверхности пахотных почв не защищены от эрозии, открыты ветрам и ливневым осадкам. Сильные ветры в Ставропольском крае не редкость и наблюдаются преимущественно в январе – апреле, в период основных подготовительных обработок почв к посеву.

Дополнительным и важным элементом прямого посева в адаптации к природным экосистемам является использование покровных культур. Главная особенность их применения состоит в придании к применяемому севообороту разнообразия, а в животноводстве – к использованию в качестве кормовой базы. Вариабельность покровных культур зависит от локально-региональных и социальных условий, адаптируется к ним коллективным опытом и на основании почвенных свойств. Выбор покровных культур во многом имеет регионально-почвенную основу, в совокупности с социальными дающую определенные преимущества в использовании прямого посева.

Заключение. Черноземы типичные и обыкновенные в прямом посеве успешно адаптируются к своим природным аналогам, восстанавливая свойства, деградированные в результате вспашки и применения других обработок, общепринятых в отечественном земледелии. Данные свидетельствуют, что изменения свойств почв протекают по-разному и зависят от провинциально-региональных условий почвообразования, опре-

деляя главную направленность и скорость восстановления свойств деградированных черноземов.

В Ставропольском крае высокая вероятность повторения засушливых периодов в течение года, большая ветровая активность и ливневый характер осадков на фоне длительного применения обработок приводят к дефляции и водной эрозии степных (или черноземных) почв. Эти особенности ведут к более сильной деградации черноземов, оцениваемую фермерами по результатам урожая, а те, кто интересуется и имеет контакты с научными учреждениями и по опытным данным.

Смена технологии на прямой посев направлена, во-первых, на защиту от эрозии, которую выполняют растительные остатки и покровные культуры, и, во-вторых, на восстановление структуры и водного режима почв. В результате усиливается устойчивость агрегатов почв к водной эрозии, но отмечается сравнительно длительный, в отличие от черноземов, типичным процесс накопления гумуса. Из этого следует, что связь между свойствами черноземов в прямом посеве также восстанавливается по образу природных экосистем.

Применение черноземов в технологии прямого посева в силу эффективного восстановления свойств оправдано по ряду причин, важнейшими из них считаются устойчивость черноземов, способность агропочв к восстановлению свойств, характерных для экосистем, что в целом усиливает их устойчивость к экологическим вызовам и вариативности климатических параметров.

Несмотря на деградацию и длительность использования черноземов в земледелии, их уникальный и мощный гумусовый профиль еще позволяет интенсивно использовать эти почвы в земледелии. Шанс остановить деградацию путем использования прямого посева как технологии, отвечающей задаче по восстановлению утраченного плодородия черноземов, кажется вполне реалистичным. Примеры резкого снижения продуктивности черноземов нередки, они еще не привели к радикальным мерам, предусматривающим перевод этих почв в агроземы и/или агрогенно-преобразованные почвы. Возможность использовать в земледелии технологию прямого посева в сложившихся условиях современна: дает возможность остановить деградацию свойств черноземов, направив процесс почвообразования в природное русло с минимальным участием антропогенного воздействия.

Список источников

1. Методические рекомендации по разработке минимальных систем обработки почвы и прямого посева / В.И. Кирюшин, В.К. Дриггер, А.Н. Власенко, Н.Г. Власенко, Д.Н. Козлов, С.В. Кирюшин, А.А. Конищев. – М.: ООО «Издательство МБА», 2019. 136 с.
2. Глобальный климат и почвенный покров – последствия для землепользования России / А.Л. Иванов, И.Ю. Савин, В.С. Столбовой, Ю.А. Духанин, Д.Н. Козлов, И.М. Баматов // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2021. Вып. 107. С. 5–31. DOI: 10.19047/0136-1694-2021-107-5-32.
3. Овсинский И.Е. Новая система земледелия. – Пенза: Репринтное издание, 2008. 288 с.
4. Аллен Х.П. Прямой посев и минимальная обработка почвы. – М.: Агропромиздат. 1985. 207 с.

5. Кирюшин В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирования агроландшафтов. – М.: Колос, 2011. 443 с.
6. Кирюшин В.И. Актуальные проблемы и противоречия развития земледелия // Земледелие. 2019. № 3. С. 3–7.
7. О целесообразности освоения системы прямого посева на черноземах России / А.Л. Иванов, В.В. Кулинцев, В.К. Дридигер, В.П. Белобров // Достижения науки и техники АПК. 2021. № 4. Том 35. С. 8–16. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10401.
8. Власенко А.Н., Власенко Н.Г. Влияние технологии No-till на содержание питательных элементов в черноземе выщелоченном лесостепи Западной Сибири // Земледелие. 2016. № 3. С. 17–19.
9. Влияние длительного применения прямого посева на основные агрофизические факторы плодородия почвы и урожайность озимой пшеницы в условиях засушливой зоны / Г.Р. Дорожко, О.И. Власова, О.Г. Шабалдас, Т.Г. Зеленская // Земледелие. 2017. № 7. С. 7–10.
10. Чернозем типичный. Прямой посев, Курская область. Опыт, ротация 1.1 – Коллективная монография / В.П. Белобров, С.А. Юдин, А.Ю. Айдиев, Н.Р. Ермолаев. М.: ГЕОС, 2021. 128 с.
11. Чернозем обыкновенный. Прямой посев, Ставропольский край, Опыт, две ротации: монография / В.К. Дридигер, А.Л. Иванов, В.В. Кулинцев, В.П. Белобров и др. Ставрополь: Сервисшкола, 2024. 356 с.
12. Абатуров Б.Д., Молчанова Л.В. Естественные степные экосистемы: каковы они на самом деле // Экосистемы: экология и динамика. 2020. Том 4. № 2. С. 5–25. DOI: 0.24411/2542-2006-2020-10057.
13. Титлянова А. А., Шибарева С. В. Изменение чистой первичной продукции и восстановление запасов углерода в почвах залежей // Почвоведение. 2022. № 4. С. 500–510. DOI: 10.31857/S0032180X2204013X.
14. Дмитриев П.П. Млекопитающие в степных экосистемах Внутренней Азии. – М.: 2006. 224 с.
15. Изменение соотношения фракций агрегатов в гумусовых горизонтах черноземов в различных условиях землепользования / В.А. Холодов, Н.В. Ярославцева, Ю.Р. Фарходов, В.П. Белобров, С.А. Юдин, А.Я. Айдиев, В.И. Лазарев, А.С. Фрид // Почвоведение. 2019 № 2. С. 184–193.
16. Холодов В.А., Ярославцева Н.В. Агрегаты и органическое вещество почв восстанавливающихся ценозов. – М.: ГЕОС, 2021. 120 с. DOI: 10.34756/GEOS.2021.16.37856.
17. Количественная характеристика микростроения типичных черноземов при использовании разных агротехнологий / С.А.Юдин, О.О. Плотникова, В.П. Белобров, М.П. Лебедева, К.Н. Абросимов, Н.Р. Ермолаев //Почвоведение, 2023. №6, С.774–786. DOI: 10.31857/S0032180X22601438.
18. Устойчивость структуры почвенного покрова при минимизации обработок и прямом посеве / В.П. Белобров, С.А. Юдин, Н.Р. Ермолаев, В.К. Дридигер, Р.Г. Гаджимаров // Сельскохозяйственный журнал. 2021. №2 (14). С.4–11. DOI 10.25930/2687-1254/001.2.14.2021.
19. Белобров В.П., Юдин С.А. Ермолаев Н.Р. Структура почвенного покрова и ее влияние на черноземы типичные в прямом посеве (no-till) // Сб. науч. тр., посвящен. 300-летию РАН. – Курск: ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», 2024. 693 с.

20. Мировая коррелятивная база почвенных ресурсов: основа для международной классификации и корреляции почв. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. 278 с.
21. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Версия 1.0. – Коллективная монография. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2014. 768 с.
22. Фридланд В.М. Структура почвенного покрова. – М.: Изд-во «Мысль», 1972. 423с.
23. Дридигер В.К. Технология прямого посева в Аргентине // Земледелие. 2013. № 1. С. 21–24.
24. Дридигер В.К. Практические рекомендации по освоению технологии возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы в засушливой зоне Ставропольского края // Саратов: Амирит, 2016. 82 с.
25. Общесоюзная инструкция по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользования. – М.: Колос, 1973. 94 с.
26. Урбах В.Ю. Биометрические методы. – М.: Наука, 1964. 415 с.
27. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.
28. Классификация и диагностика почв СССР. – М.: Колос, 1977. 223 с.
29. Классификация и диагностика почв России. – Смоленск:Ойкумена, 2004. 342с.
30. Авдеева Т.Н., Маркина Л.Г. Эволюция пахотных черноземов Курской области // Черноземы Центральной России: генезис, эволюция и проблемы рационального использования. – Воронеж: «Научная книга», 2017. С. 72–76.
31. Белобров В.П., Дридигер В.К., Юдин С.А. Влияние технологий земледелия на морфометрические признаки черноземов // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2020. № 102. С. 125–142.
32. Белобров В.П., Юдин С.А., Ермолаев Н.Р., Айдиев А.Я. Трансформация морфометрических параметров типичных черноземов и структуры почвенного покрова в технологии прямого посева // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2023. Вып. 115. С. 92–116. DOI: 10.19047/0136-1694-2023-115-92-116.
33. Александровский А.Л. Зоотурбация и эволюция почв // Проблемы эволюции почв: Матер. IV Всерос. конф. в Пушкино. – ОНТИ ПНЦ РАН. 2003. С. 77–83.
34. Белобров В.П., Юдин С.А., Ермолаев Н.Р. Зоотурбации черноземов и неоднородность почвенного покрова // Природная и антропогенная неоднородность почв и статистические методы ее изучения: сб. науч. ст. по матер. Всерос. науч. интернет-конф. с межд. участием, посвящен. 90-летию со дня рождения заслуженного профессора Е.А. Дмитриева. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2022. С. 149–154. DOI 10.29030/978-5-394-05059-6-2022.
35. Рыжков О.В. Рыжкова И.В., Рыжкова Г.А. Климатические экстремумы в районе расположения Центрально-черноземного заповедника (2010-2020 годы) // Труды Мордовского государственного природного заповедника им. П.Г. Смидовича. 2021. Вып. 28. С. 222–225.
36. Kholodov V. A., Yaroslavtseva N. V., Farkhodov Yu. R., Belobrov V. P., Yudin S. A., Aydiev A. Ya., Lazarev V. I., Frid A. S. Changes in the Ratio of Aggregate Fractions in Humus Horizons of Chernozems in Response to the Type of Their Use/Eurasian Soil Science, 2019, Vol. 52, No. 2, pp. 162–170. DOI:10.1134/S1064229319020066
37. Фрид А.С., Кузнецова И.В., Королева И.Е. и др. Зонально-провинциальные нормативы изменений агрохимических, физико-химических и физических показате-

- лей основных пахотных почв европейской территории России при антропогенных воздействиях. – М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2010. 176 с.
38. Холодов В.А. Механизмы восстановления структуры и органического вещества гумусовых горизонтов почв на разных уровнях иерархической организации / Автореферат на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева. 2020. 45 с.
39. Дубовик Е.В., Дубовик Д.В., Шумаков А.В. Влияние способа основной обработки почвы на агрофизические свойства чернозема типичного при возделывании сои // Плодородие. 2022. № 3. С. 49–52. DOI: 10.25680/S19948603.2022.126.14.
40. Использование уборки зерновых культур методом очеса растений / В.К. Дридигер, С.Д. Ридный, Е.Б. Дрепа, А.Ю. Фусточенко // Современные ресурсосберегающие и инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе: сб. науч. работ. – Ставрополь: Ставропольский ГАУ, 2011. С. 168–170.
41. Дридигер В.К., Гаджиумаров Р.Г., Яговитова Е.А. Уборка озимой пшеницы методом очёса растений в технологии No-till // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 10. С. 28–34. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-11000ю
42. Гаджиумаров Р.Г., Джандаров А.Н., Дридигер В.К. Водопроницаемость и накопление влаги в почве при ее возделывании по технологии No-till // Аграрная наука. 2022. № 359 (5). С. 93–97. DOI: 10.32634/0869-8155-2022-359-5-93-97.
43. Дридигер В.К., Стукалов Р.С., Матвеев А.Г. Влияние типа почвы и её плотности на урожайность озимой пшеницы, возделываемой по технологии No-till в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края // Земледелие. 2017. № 2. С. 19–22.
44. Kholodov V.A., Belobrov V.P., Yaroslavtseva N.V., Yashin M.A., Yudin S.A., Ermolaev N.R., Dridiger V.K., Ilyin B.S., Lazarev V.I. Influence of No-Till System on the Distribution of Organic Carbon and Nitrogen by Aggregate Size Fractions in Protocalcic, Endocalcic, and Pantocalcic Chernozems // Eurasian Soil Science, 2021, Vol. 54, No. 2, pp. 285–290. DOI: 10.1134/S1064229321020071.
45. Влияние технологии прямого посева на распределение органического углерода и азота во фракциях агрегатов черноземов типичных, обыкновенных и южных / В.А. Холодов, В.П. Белобров, Н.В. Ярославцева, М.А. Яшин, С.А. Юдин, Н.Р. Ермолаев, В.К. Дридигер, Б.С. Ильин, В.И. Лазарев // Почвоведение. 2021. № 2. С. 240–246. DOI:10.31857/S0032180X21020076.
46. Защита почв от водной эрозии и дефляции в технологии No-till / В.К. Дридигер, В.П. Белобров, С.А. Антонов, С.А. Юдин, Р.Г. Гаджиумаров, С.А. Лиходиевская, Н.Р. Ермолаев // Земледелие. 2020. № 6. С. 11–17. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10603.

References

1. Methodological recommendations for the development of minimum tillage systems and direct seeding / V.I. Kiriushin, V.K. Dridiger, A.N. Vlasenko, N.G. Vlasenko, D.N. Kozlov, S.V. Kiriushin, A.A. Konishchev. – М.: ООО “MBA Publishing House”, 2019. 136 p.

2. Global climate and soil cover – consequences for land use in Russia / A.L. Ivanov, I.Yu. Savin, V.S. Stolbovoi, Yu.A. Dukhanin, D.N. Kozlov, I.M. Bamatov // Bulletin of the Soil Science Institute named after V.V. Dokuchaev. 2021. Issue. 107. P. 5–31. DOI: 10.19047/0136-1694-2021-107-5-32.
3. Ovsinskii I.E. New system of farming. – Penza: Reprint edition, 2008. 288 p.
4. Allen H.P. Direct seeding and minimum tillage. – M.: Agropromizdat. 1985. 207 p.
5. Kiriushin V.I. Theory of adaptive-landscape farming and design of agricultural landscapes. – M.: Kolos, 2011. 443 p.
6. Kiriushin V.I. Topical issues and contradictions in the development of agriculture // Zemledelie. – 2019. No. 3. P. 3 – 7.
7. On the practicability of developing the direct seeding system on Russian blacksoil / A.L. Ivanov, V.V. Kulintsev, V.K. Dridiger, V.P. Belobrov // Achievements of science and technology in the agro-industrial complex. 2021. No. 4. Vol. 35. P. 8 – 16. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10401
8. Vlasenko A.N., Vlasenko N.G. Influence of no-till technology on the content of nutrients in leached chernozem of the forest-steppe of Western Siberia // Zemledelie. 2016. No. 3. P. 17 – 19.
9. Influence of long-term use of direct seeding on the main agrophysical factors of soil fertility and winter wheat yield in arid zones / G.R. Dorozhko, O.I. Vlasova, O.G. Shabalda, T.G. Zelenskaia // Zemledelie. 2017. No. 7. P. 7 – 10.
10. Typical chernozem. Direct seeding, Kursk region. Experiment, rotation 1.1 – Multi-authored monograph / V.P. Belobrov, S.A. Yudin, A.Yu. Aidiev, N.R. Ermolaev. M.: GEOS, 2021. 128 p.
11. Ordinary chernozem. Direct seeding, Stavropol Territory, Experiment, two rotations: monograph / V.K. Dridiger, A.L. Ivanov, V.V. Kulintsev, V.P. Belobrov et al. Stavropol: Service School, 2024. 356 p.
12. Abaturov B.D., Molchanova L.V. Natural steppe ecosystems: what are they really like // Ecosystems: ecology and dynamics. 2020. Vol. 4. No. 2. P. 5 – 25. DOI: 0.24411/2542-2006-2020-10057.
13. Titlianova A. A., Shibareva S. V. Changes in net primary production and restoration of carbon stocks in soil deposits // Soil science. 2022. No. 4. P. 500–510. DOI: 10.31857/S0032180X2204013X
14. Dmitriev P. P. Mammals in the steppe ecosystems of Inner Asia. – M.: 2006. 224 p.
15. Changes in the ratio of aggregate fractions in the humus horizons of chernozem under different land use conditions / V.A. Kholodov, N.V. Yaroslavtseva, Yu.R. Farkhodov, V.P. Belobrov, S.A. Yudin, A.Ya. Aidiev, V.I. Lazarev, A.S. Frid // Soil Science. 2019, No. 2, P. 184-193.
16. Kholodov V.A., Yaroslavtseva N.V. Aggregates and soil organic matter of sustainable cenoses. – M: GEOS, 2021. 120 p. DOI: 10.34756/ GEOS.2021.16.37856.
17. Quantitative characteristics of the microstructure of typical chernozems using different agricultural technologies / S.A. Yudin, O.O. Plotnikova, V.P. Belobrov, M.P. Lebedeva, K.N. Abrosimov, N.R. Ermolaev // Soil Science, 2023. No. 6, P. 774-786. DOI: 10.31857/S0032180X22601438.
18. Stability of soil cover structure with minimization of cultivation and direct seeding / V.P. Belobrov, S.A. Yudin, N.R. Ermolaev, V.K. Dridiger, R.G. Gadzhumarov // Agricultural Journal. 2021. No. 2 (14). P. 4–11. DOI 10.25930/2687-1254/001.2.14.2021

-
-
19. Belobrov V.P., Yudin S.A. Ermolaev N.R. Soil cover structure and its influence on typical chernozems in direct seeding (no-till) // Coll. sci. works, dedicated to the 300th anniversary of the Russian Academy of Sciences. – Kursk: FSBSI “Kursk Federal Agrarian Research Center”, 2024. 693 p.
 20. World correlative base of soil resources: the basis for international classification and correlation of soils. – M.: Partnership of scientific publications KMK, 2007. 278 p.
 21. Unified state register of soil resources of Russia. Version 1.0. – Multi-authored monograph. – M.: V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Russian Agricultural Academy, 2014. 768 p.
 22. Fridland V. M. Soil cover structure. – M.: Publishing House “Mysl”, 1972. 423 p.
 23. Dridiger V. K. Direct seeding technology in Argentina // Zemledelie. 2013. No. 1. P. 21 – 24.
 24. Dridiger V. K. Practical recommendations for mastering the technology of cultivating agricultural crops without soil cultivation in the arid zone of the Stavropol Territory // Saratov: Amirit, 2016. 82 p.
 25. All-Union instructions for soil surveys and compilation of large-scale soil maps of land use. – M.: Kolos, 1973. 94 p.
 26. Urbakh V. Yu. Biometric methods. – M.: Nauka, 1964. 415 p.
 27. Dospikhov B.A. Methods of field experiment. – M.: Agropromizdat, 1985. 352 p.
 28. Classification and diagnostics of soils of the USSR. – M.: Kolos, 1977. 223 p.
 29. Classification and diagnostics of soils in Russia. – Smolensk: Oikumena, 2004. 342 p.
 30. Avdeeva T.N., Markina L.G. Evolution of arable chernozems of the Kursk region // Chernozems of Central Russia: genesis, evolution and problems of rational use. – Voronezh: “Scientific book”, 2017. P. 72 – 76.
 31. Belobrov V.P., Dridiger V.K., Yudin S.A. Influence of agricultural technologies on the morphometric characteristics of chernozems // Dokuchaev Soil Bulletin. 2020. No. 102. P. 125 – 142.
 32. Belobrov V.P., Yudin S.A., Ermolaev N.R., Aidiev A.Ya. Transformation of morphometric parameters of typical chernozems and soil cover structure in direct seeding technology // Dokuchaev Soil Bulletin. 2023. Issue. 115. P. 92 – 116. DOI: 10.19047/0136-1694-2023-115-92-116.
 33. Aleksandrovskii A.L. Zooturbation and soil evolution // Problems of soil evolution: Proc. IV All-Russian Conf. in Pushchino. – Scientific and Technical Information Department PSC RAS.2003. P. 77 – 83.
 34. Belobrov V.P., Yudin S.A., Ermolaev N.R. Zooturbations of chernozems and heterogeneity of soil cover // Natural and anthropogenic heterogeneity of soils and statistical methods for its study: Coll. of scientific articles on materials of the All-Russian scientific Internet conference with international participation, dedicated to the 90th anniversary of the birth of Honored Professor E.A. Dmitriev. – M.: Publishing and Trading Corporation “Dashkov and Co”, 2022. P. 149 – 154. DOI 10.29030/978-5-394-05059-6-2022.
 35. Ryzhkov O.V. Ryzhkova I.V., Ryzhkova G.A. Climatic extremes in the area of the Central Black Earth Nature Reserve (2010-2020) // Proceedings of the Mordovia State Nature Reserve named after P.G. Smidovich. 2021. Issue 28. P. 222 – 225.
 36. Kholodov V. A., Yaroslavtseva N. V., Farkhodov Yu. R., Belobrov V. P., Yudin S. A., Aydiev A. Ya., Lazarev V. I., Frid A. S. Changes in the Ratio of Aggregate Fractions

- in Humus Horizons of Chernozems in Response to the Type of Their Use/Eurasian Soil Science, 2019, Vol. 52, No. 2, P. 162–170. DOI:10.1134/S1064229319020066
37. Frid A.S., Kuznetsova I.V., Koroleva I.E. et al. Zonal-provincial standards for changes in agrochemical, physicochemical, and physical indicators of the main arable soils of the European territory of Russia under anthropogenic impacts. – M.: V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, 2010. 176 p.
38. Kholodov V.A. Mechanisms for restoring the structure and organic matter of humus horizons of soils at different levels of hierarchical organization / Abstract for the degree of Doctor of Agricultural Sciences. – M.: V.V. Dokuchaev Soil Science Institute. 2020. 45 p.
39. Dubovik E.V., Dubovik D.V., Shumakov A.V. Influence of the method of primary soil cultivation on the agrophysical properties of typical chernozem when cultivating soybeans // Plodorodie. 2022. No. 3. P. 49 – 52. DOI: 10.25680/S19948603.2022.126.14
40. Use of harvesting grain crops by plant combing / V.K. Dridiger, S.D. Ridnyi, E.B. Drepa, A.Yu. Fustochenko // Modern resource-saving and innovative technologies for cultivating agricultural crops in the North Caucasian Federal District: collection of scientific works. – Stavropol: Stavropol State Agrarian University, 2011. P. 168 – 170.
41. Dridiger V.K., Gadzhumarov R.G., Yagovitova E.A. Harvesting winter wheat by combing plants in No-till technology // Achievements of science and technology in the agro-industrial complex. 2020. Vol. 34. No. 10. P. 28 – 34. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-11000.
42. Gadzhumarov R.G., Dzhandarov A.N., Dridiger V.K. Hydraulic conductivity and moisture accumulation in the soil during its cultivation using no-till technology // Agrarian science. 2022. No. 359 (5). P. 93 – 97. DOI: 10.32634/0869-8155-2022-359-5-93-97.
43. Dridiger V.K., Stukalov R.S., Matveev A.G. Influence of soil type and its density on the yield of winter wheat cultivated using no-till technology in the unstable moisture zone of the Stavropol Territory // Zemledelie. 2017. No. 2. P. 19 – 22.
44. Kholodov V.A., Belobrov V.P., Yaroslavtseva N.V., Yashin M.A., Yudin S.A., Ermolaev N.R., Dridiger V.K., Ilyin B.S., Lazarev V.I. Influence of No-Till System on the Distribution of Organic Carbon and Nitrogen by Aggregate Size Fractions in Protocalcic, Endocalcic, and Pantocalcic Chernozems // Eurasian Soil Science, 2021, Vol. 54, No. 2, P. 285–290. DOI: 10.1134/S1064229321020071.
45. Influence of direct seeding technology on the distribution of organic carbon and nitrogen in aggregate fractions of typical, ordinary, and southern chernozems / V.A. Kholodov, V.P. Belobrov, N.V. Yaroslavtseva, M.A. Yashin, S.A. Yudin, N.R. Ermolaev, V.K. Dridiger, B.S. Ilin, V.I. Lazarev // Soil Science. 2021. No. 2. P. 240–246. DOI: 10.31857/S0032180X21020076.
46. Soil protection from water erosion and deflation in no-till technology / V.K. Dridiger, V.P. Belobrov, S.A. Antonov, S.A. Yudin, R.G. Gadzhumarov, S.A. Likhodievskaya, N.R. Ermolaev // Zemledelie. 2020. No. 6. P. 11 – 17. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10603.

Сведения об авторах

Андрей Леонидович Иванов, академик РАН, доктор биологических наук, директор ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», тел.: 8495951-50-37, e-mail: ivanov_al@esoil.ru, ORCID: 0009-0009-8166-5189

Виктор Петрович Белобров, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», тел.: 8495951-50-37, e-mail: belobrovvp@mail, ORCID: 0000-0001-6126-5676

Сергей Анатольевич Юдин, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», тел.: 8916509-61-41, e-mail: yudin_sa@esoil.ru, ORCID: 0000-0003-2199-8474

Виктор Корнеевич Дридигер, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», тел.: 8962400-65-77, e-mail: dridiger.victor@gmail.com, ORCID 0000-0002-0510-2220

Information about the authors

A. L. Ivanov, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Biological Sciences, Director of FSBSI FRC “V.V. Dokuchaev Soil Science Institute”, tel.: 8-(495)-951-50-37, e-mail: ivanov_al@esoil.ru, ORCID: 0009-0009-8166-5189

V. P. Belobrov, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher, FSBSI FRC “V.V. Dokuchaev Soil Science Institute”, tel.: 8-(495)-951-50-37, e-mail: belobrovvp@mail, ORCID: 0000-0001-6126-5676

S. A. Yudin, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, FSBSI FRC “V.V. Dokuchaev Soil Science Institute”, tel. 8916-509-61-41, e-mail: yudin_sa@esoil.ru, ORCID: 0000-0003-2199-8474

V. K. Dridiger, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher, FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, tel.: 8-962-400-65-77, e-mail: dridiger.victor@gmail.com ORCID 0000-0002-0510-2220

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

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

Статья поступила в редакцию 11.02.2025; одобрена после рецензирования 20.02.2025; принята к публикации 17.03.2025.

The article was submitted 11.02.2025; approved after reviewing 20.02.2025; accepted for publication 17.03.2025.

Иванов А.Л., Белобров В.П., Дридигер В.К., Юдин С.А.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 48-59
Agricultural journal. 2025. 18 (1). P. 48-59

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК: 631.862.1: 631.452

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/004.1.18.2025

ВЛИЯНИЕ КОМПОСТОВ НА ОСНОВЕ ТВЕРДОЙ ФРАКЦИИ НАВОЗА КРС НА СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ГОРОХА ПОСЕВНОГО

Наталья Леонидовна Кураченко, Ольга Анатольевна Власенко,

Алёна Андреевна Колесник, Лев Фёдорович Казюлин

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет», Россия, г. Красноярск.

E-mail: kurachenko@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты лабораторного опыта с целью определения эффективности действия компостов на основе твердой фракции навоза КРС на систему «почва-растение». Исследования проводились с твердой фракцией навоза (ТФН) КРС, полученной на шнековом пресс-сепараторе СТ-1200. В качестве дополнительного субстрата к твердой фракции навоза добавляли перегной, представляющий собой черную землистую массу с содержанием исходного свежего навоза менее 25 %. Показано, что внесение в чернозем выщелоченных органических удобрений в дозе 40 т/га способствовало снижению плотности сложения почвы на 0,03–0,09 г/см³, увеличению содержания агрономически ценных фракций агрегатов на 8–14 %, по сравнению с контролем. Максимальные разуплотняющий и оструктурирующий эффекты получены при поступлении в почву компостированной твердой фракции навоза (0,62 г/см³ и 88 % соответственно). Внесение в почву твердой фракции навоза и смесей с перегноем определило увеличение концентрации углерода на 0,3–0,5 % и азота – на 0,03–0,04 %, что отразилось на её обеспеченности доступными элементами питания. Отмечено повышение содержания нитратного азота на 4–8 мг/кг, подвижного фосфора – на 56–162 мг/кг и обменного калия – на 123–231 мг/кг, по сравнению с контролем. Максимальная продуктивность гороха посевного в опыте установлена при совместном компостировании перегноя с твердой фракцией навоза в соотношении 1:1 и 1:2 (19 г/сосуд). Уровень продуктивности культуры подтверждается множественной корреляционной зависимостью с агрофизическими и агрохимическими показателями чернозема выщелоченного ($R = 0,86$).

Ключевые слова: навоз КРС, твердая фракция, перегной, чернозем, агрофизические свойства, агрохимические свойства, горох посевной.

Для цитирования: Кураченко Н.Л., Власенко О.А., Колесник А.А., Казюлин Л.Ф. Влияние компостов на основе твердой фракции навоза КРС на свойства чернозема и продуктивность гороха посевного // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 48-59. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/004.1.18.2025

Agronomy, forestry and water industry

Original article

INFLUENCE OF COMPOSTS BASED ON THE SOLID FRACTION OF CATTLE MANURE ON THE PROPERTIES OF CHERNOZEM AND THE PRODUCTIVITY OF FIELD PEA

Natalia L. Kurachenko, Olga A. Vlasenko, Alena A. Kolesnik, Lev F. Kaziulin

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Krasnoyarsk State Agrarian University”, Russia, Krasnoyarsk.

E-mail: kurachenko@mail.ru

Abstract. The article presents the results of a laboratory experiment to determine the effectiveness of composts, which are based on the solid fraction of cattle manure, on the “soil-plant” system. The studies were conducted with the solid fraction of cattle manure (SFM) obtained on the screw press separator ST-1200. As an additional substrate, humus was added to the solid fraction of manure, which was a black earthy mass with content of initial fresh manure of less than 25%. It was shown that the application of organic fertilizers to leached chernozem at a rate of 40 t/ha contributed to a decrease in soil bulk density by 0,03–0,09 g/cm³ and an increase in the content of agronomically valuable aggregate fractions by 8–14%, in comparison to the control. The maximum decompacting and structure-forming effects were obtained when composted solid fraction of manure was added to the soil (0,62 g/cm³ and 88%, respectively). The application of solid fraction of manure and mixtures with humus to the soil determined an increase in carbon concentration by 0,3–0,5% and nitrogen by 0,03–0,04%, which affected its provision with available nutrients. An increase in the content of nitrate nitrogen by 4–8 mg/kg, mobile phosphorus by 56–162 mg/kg and exchangeable potassium by 123–231 mg/kg was noted, in comparison to the control. The maximum productivity of field pea in the experiment was established with joint composting of humus with the solid fraction of manure in the ratio of 1:1 and 1:2 (19 g/vessel). The level of crop productivity was confirmed by multiple correlation dependence with agrophysical and agrochemical parameters of leached chernozem ($R = 0,86$).

Keywords: cattle manure, solid fraction, humus, chernozem, agrophysical properties, agrochemical properties, field pea.

For citation: Kurachenko N. L., Vlasenko O. A., Kolesnik A. A., Kaziulin L. F. Influence of composts based on the solid fraction of cattle manure on the properties of chernozem and the productivity of field pea // Agricultural journal. 2025; No. 18 (1). P. 48-59. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/004.1.18.2025

Введение. Развивающееся активно промышленное животноводство в России сопровождается строительством и введением в эксплуатацию крупных животноводческих комплексов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду [1–3]. В Красноярском крае за последние три года поголовье крупного рогатого скота оценивалось величиной 176–185 тыс. голов. Образующееся на животноводческих предприятиях большое количество бесподстилочного навоза, на долю которого приходится 60 % от общего объема навоза, определяет необходимость его утилизации и переработки с це-

лью дальнейшего использования в качестве безопасных органических удобрений [3–6]. Утилизация навоза и применение его в качестве органического удобрения после переработки обеспечит улучшение экологической обстановки, повышение плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур. Одними из способов утилизации твердой фракции навоза являются её компостирование при искусственной вентиляции или ускоренное биокомпостирование в биореакторе [7], переработка твердой фракции навоза крупного рогатого скота в подстилку [8] и компостирование с углеродсодержащими материалами [9].

Сепарация навоза даёт возможности для упрощения утилизации твердой и жидкой фракций навоза и дальнейшего его рационального применения в качестве удобрений [10]. Разделение бесподстилочного навоза на фракции позволяет его рациональнее перерабатывать и уменьшать потери в процессе внесения в почву и соответственно снижать экологическую нагрузку на природную среду [11]. Твердая фракция идеально подходит для ее компостирования, в том числе и в чистом виде, и может рассматриваться как ценное органическое удобрение. Пассивное компостирование – самый простейший способ, включающий получение органических смесей с птичьим пометом, торфом, древесными опилками и другими местными органическими отходами. В нашем случае в условиях лабораторного эксперимента для ускоренного компостирования к твердой фракции навоза добавлялся перегной КРС, представляющий собой многотоннажные отходы, хранящиеся на прифермской территории.

Цель исследования – оценка влияния компостов на основе твердой фракции навоза КРС на свойства чернозема и продуктивность гороха посевного.

Материалы и методы исследований. Лабораторный опыт с целью определения эффективности действия компостов на основе твердой фракции навоза КРС на систему «почва-растение» проводили в 2024 году на кафедре почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета. Объекты исследования – чернозем выщелоченный; компосты, полученные способом ускоренного компостирования твердой фракции навоза КРС. В качестве тестовой культуры, требовательной к элементам питания, в лабораторном опыте использовали горох посевной сорта Аннушка, площадь возделывания которого в регионе составляет 33 тыс. га.

В структуре пахотных массивов Красноярской лесостепи господствуют черноземы (69 %), среди которых широко распространены черноземы выщелоченные (39 %). Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый, используемый в лабораторном опыте, характеризовался высоким содержанием гумуса (7,2 %), очень высокой суммой обменных оснований (52,3 м-экв/100 г), нейтральной реакцией среды ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ – 6,9); низкой обеспеченностью аммонийным (5,9 мг/кг) и нитратным азотом (5,4 мг/кг), средней подвижным фосфором (192 мг/кг) и очень высоким обменным калием (254 мг/кг).

Исследования проводились с твердой фракцией навоза (ТФН) КРС, созданной на шнековом пресс-сепараторе СТ-1200. Полученная после разделения твердая фракция навоза КРС подвергалась компостированию в течение 61 суток с применением принудительной аэрации. Используемая в лабораторном опыте твердая фракция навоза КРС перед компостированием характеризовалась следующим химическим составом, в %: $\text{C}_{\text{орг}}$ – 43,28; N – 1,03; P_2O_5 – 0,89; K_2O – 0,61. В течение компостирования отмечены убыль углерода органического вещества на 17 %, общего калия – на 54 %; повышение содержания общего азота к исходному уровню на 150 % и общего фосфора – на 124 %. В качестве дополнительного субстрата к твердой фракции навоза при компостировании добавляли перегной, представляющий собой черную землистую массу с содержанием

исходного свежего навоза менее 25 %. Полученные после компостирования органические удобрения вносились в почву из расчета 40 т/га.

Схема опыта включала следующие варианты:

1. контроль (без удобрений);
2. перегной (П);
3. твердая фракция навоза (ТФН);
4. П + ТФН (1:1);
5. П + ТФН (1:2);
6. П + ТФН (2:1).

Почва для опыта просеивалась через сито с диаметром < 5 мм и помещалась в сосуды объемом 1 литр. Норма высева семян гороха составила 1,2 млн всхожих зерен на гектар. Повторность закладки опыта трехкратная. Вегетирующие растения разместили в светокультуре с ежедневным поливом по объему (50 мл).

Учет надземной фитомассы и отбор почвенных образцов проведен в начальной стадии цветения гороха. После снятия опыта учитывали: высоту растений, количество узлов на растении, запасы фитомассы. В почве каждой повторности определяли: влажность термовесовым методом, плотность сложения по Качинскому, структурный состав по Саввинову, реакцию почвенного раствора ионометрическим методом (ГОСТ 26423-85); нитратный азот (ГОСТ 26488-85); обменный аммоний (ГОСТ 26489-85); подвижный фосфор (ГОСТ 26204-91); обменный калий (ГОСТ 26204-91); содержание общего гумуса по Тюрину. Экспериментальные данные обработаны по Б. А. Доспехову [12] с использованием программы Microsoft Excel XP.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследованиями установлено, что применяемые в опыте органические удобрения достоверно повлияли на изменение агрофизических свойств чернозема выщелоченного (таблица 1).

Таблица 1

Агрофизическое состояние чернозема после учета продуктивности гороха

Table 1

Agrophysical condition of chernozem after taking into account pea productivity

Вариант	Влажность, %	Плотность сложения, г/см ³	Содержание агро- номически ценных фракций, %
Контроль (без удобрений)	26,5	0,71	73,7
Перегной (П)	28,0	0,67	85,1
Твердая фракция навоза (ТФН)	29,6	0,62	87,9
П + ТФН (1:1)	22,5	0,71	83,2
П + ТФН (1:2)	24,8	0,72	85,3
П + ТФН (2:1)	25,9	0,68	81,4
<i>p₀₅</i>	0,016*	0,003*	0,046*

Внесение перегноя и твердой фракции навоза КРС способствовало увеличению влажности почвы на 2-3 %. В момент снятия опыта влажность почвы на этих вариантах достигала максимальной величины (28–30 %), что подтверждает водоудерживающую способность этих удобрений. Исследованиями [13] доказано существенное влияние на увеличение водоудерживающей способности навоза и бобового сидерата. Величина наименьшей влагоёмкости на их фоне была выше исходной на 1,4-1,5 %.

Снижение влажности почвы на варианте опыта П + ТФН в соотношениях 1:1 и 1:2 до 23–25 % обусловлено влиянием сформированной фитомассы гороха. На этих же вариантах опыта установлена плотность сложения на уровне контроля (0,71–0,72 г/см³).

В целом доказано разуплотняющее действие органических удобрений. При рыхлом сложении чернозема выщелоченного на контрольном варианте (0,71 г/см³) отмечено снижение показателя на всех вариантах опыта на 0,03–0,09 г/см³. В наибольшей степени изменения плотности сложения почвы произошли при применении компостированной твердой фракции навоза. Величина плотности чернозема на данном варианте опыта в среднем составила 0,62 г/см³ и находилась в сильной обратной зависимости с влажностью почвы ($r = -0,82$).

Показатели структурного состава чернозема выщелоченного показали его улучшение под действием удобрений. На фоне отличной оструктуренности почвы контрольного варианта опыта с содержанием агрегатов агрономически ценного размера 74 % установлено достоверное их повышение на 8–14 %. Наибольшее содержание агрегатов размером от 10 до 0,25 мм выявлено при внесении в почву твердой фракции навоза. Подобная закономерность, на наш взгляд, обусловлена большим поступлением в почву свежего органического вещества, что согласуется с данными химического состава компостов.

Данные структурного состава, полученные в эксперименте, позволили определить характер изменения его отдельных фракций (рисунок 1).

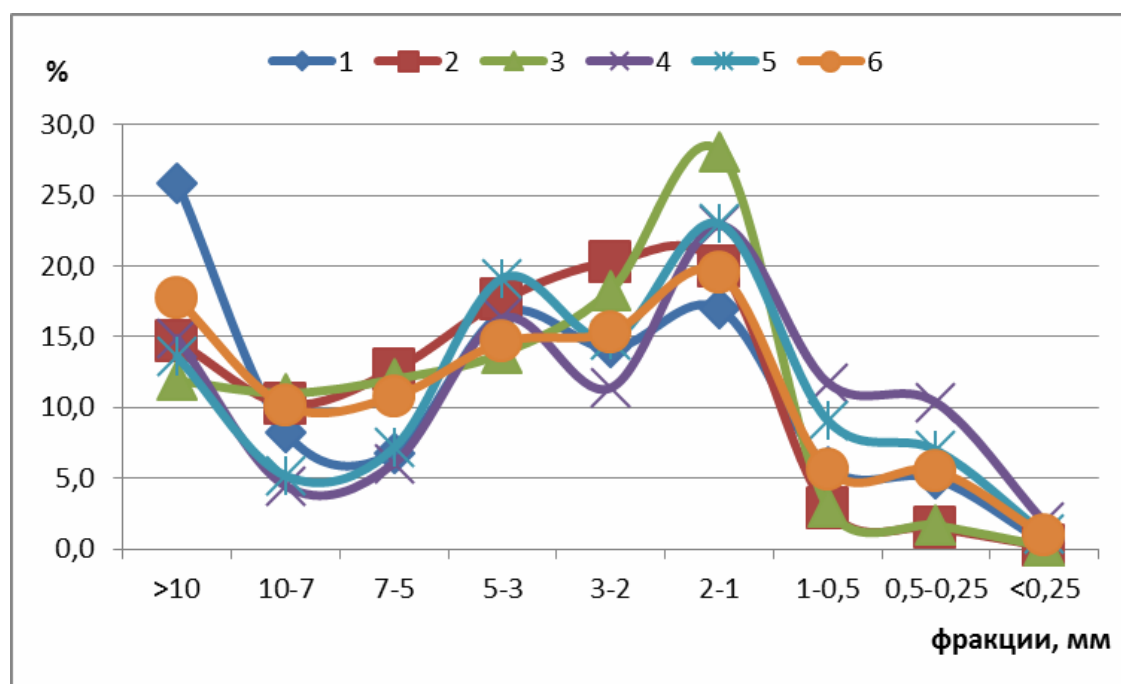


Рисунок 1. Фракционный состав структуры чернозема выщелоченного (%) на вариантах опыта: 1. контроль (без удобрений); 2. перегной (П);

3. твердая фракция навоза (ТФН); 4. П + ТФН (1:1); 5. П + ТФН (1:2); 6. П + ТФН (2:1)

Figure 1. Fractional composition of the structure of leached chernozem (%)

in the experimental variants: 1. control (without fertilizers); 2. humus (H);

3. solid fraction of manure (SFM); 4. H + SFM (1:1); 5. H + SFM (1:2); 6. H + SFM (2:1)

В структурном составе почвы контрольного варианта господствовали глыбистые отдельности, на долю которых приходилось 26 %. Количество пыли незначительное и не превышало 1 %. Среди фракций агрономически ценного размера преобладали отдельности 2-1 мм (17 %). При внесении органических удобрений в почву отмечено значительное снижение крупных агрегатов > 10 мм. Их количество по всем вариантам опыта с удобрениями составило 12–18 %. Здесь же выявлено существенное, на 3–11 %, увеличение, по сравнению с контролем, комковатых и зернистых отдельностей размером 2-1 мм. Полученные результаты согласуются с исследованиями, проведенными на темно-серых лесных почвах Красноярской лесостепи [14]. Авторами установлено, что под влиянием птичьего помета и вермикомпоста происходили небольшое увеличение структурных отдельностей всех фракций агрономически ценного размера и снижение глыбистых агрегатов в среднем на 2–16 %.

Максимальное количество агрономически ценных отдельностей размером 2-1 мм выявлено при использовании твердой фракции навоза в чистом виде и на варианте П + ТФН (1:2) (28–23 %). На этом же варианте отмечена минимальная глыбистость почвы (12–14 %). Таким образом, твердая фракция навоза КРС после компостирования обладала заметным оструктуривающим эффектом. Снижение содержания глыбистой фракции в структурном составе под действием удобрений обусловлено ролью органического вещества, поступающего в почву. Данные определения содержания органического углерода и азота подтверждают положительную роль удобрений в их накоплении (таблица 2).

Таблица 2

Содержание общего углерода и азота в черноземе выщелоченном

Table 2

Content of total carbon and nitrogen in leached chernozem

Вариант	C, %	N, %	C:N
Контроль (без удобрений)	4,24	0,41	10,3
Перегной (П)	4,82	0,49	9,8
Твердая фракция навоза (ТФН)	4,58	0,45	10,2
П + ТФН (1:1)	4,61	0,44	10,5
П + ТФН (1:2)	4,60	0,44	10,5
П + ТФН (2:1)	4,75	0,45	10,6
<i>p</i> ₀₅	0,002*	0,050*	-

Установлено, что максимальное содержание общего углерода и азота в черноземе выщелоченном выявлено при внесении в почву перегноя (4,82 и 0,49 % соответственно). На этом варианте отмечено сужение показателя C:N до 9,8. Поступление в почву твердой фракции навоза и смесей с перегноем определило увеличение концентрации углерода на 0,3–0,5% и азота – на 0,03–0,04 %.

Применяемые в опыте удобрения не оказали существенного влияния на изменение pH почвенного раствора (таблица 3).

Нейтральная реакция почвенного раствора сохранялась на всех вариантах опыта (6,8–7,0 ед. pH).

Таблица 3

Агрохимическое состояние чернозема после учета продуктивности гороха

Table 3

Agrochemical condition of chernozem after taking into account pea productivity

Вариант	pH _{H2O}	N-NH ₄	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
		мг/кг			
Контроль (без удобрений)	7,0	5,9	5,4	191,7	254,1
Перегной (П)	6,9	6,3	11,7	353,5	485,0
Твердая фракция навоза (ТФН)	6,8	6,6	13,0	247,7	394,4
П + ТФН (1:1)	7,0	7,9	10,0	257,7	376,7
П + ТФН (1:2)	7,0	7,5	9,3	274,2	388,4
П + ТФН (2:1)	7,0	7,7	13,0	330,3	457,3
<i>p₀₅</i>	0,176	0,400	0,005*	0,000*	0,000*

Содержание аммонийного азота в органических удобрениях, внесенных в почву сразу после компостирования, оценивалось на очень высоком уровне. После возделывания гороха до фазы цветения почва лабораторного опыта характеризовалась низкой обеспеченностью аммонийным азотом на всех вариантах опыта, что обусловлено его убылью за счет активизации процессов нитрификации в почве и переходом в нитратную форму, потреблением растениями и, возможно, газообразными потерями из почвы. Потери азота из почвы в виде газообразных соединений происходят в форме молекулярного азота и его окислов. Размеры выделения N₂O зависят от влажности, температуры, pH почвенного раствора, минерализационной способности органического вещества, содержания минерального азота, способа обработки почвы, вида возделываемой культуры, доз минеральных и органических удобрений, известкования. На основании исследований с помощью ¹⁵N выделение из почвы N₂ составляет 4–11 г N/га сут., N₂O – 4–15 г N/га сут. [15].

Более узкое соотношение C:N в компостируемом материале при смешивании твердой фракции навоза с перегноем в разных соотношениях определило максимальное содержание аммонийного азота в почве, приближающее её к средней обеспеченности (8 мг/кг). Можно предположить, что перегной в компосте стал причиной снижения выделения аммиака. Применение органических удобрений увеличило концентрацию в почве нитратного азота. После учета продуктивности гороха обеспеченность нитратным азотом чернозема выщелоченного характеризовалась как низкая (5 мг/кг). На вариантах опыта с внесением органических удобрений уровень обеспеченности нитратным азотом, как правило, был средним (9–12 мг/кг). Установлено, что внесение ТФН и П + ТФН (2:1) определило повышенную обеспеченность почвы N-NO₃ (13 мг/кг).

Наибольшая концентрация общего фосфора и калия в перегное сказалась на обеспеченности почвы подвижными соединениями этих элементов. Почва контрольного варианта отличалась средней обеспеченностью подвижным фосфором (192 мг/кг). Наибольший прирост подвижного фосфора проявился на варианте с внесением перегноя, составившем, по сравнению с контролем, 162 мг/кг. Внесение в чернозем выщелоченный твердой фракции бесподстилочного навоза КРС определило повышение обеспеченности P₂O₅ до повышенного уровня (248 мг/кг). На вариантах опыта, где при компостировании смешивалась ТФН с перегноем, обеспеченность оценивалась как очень высокая (258–330 мг/кг). При очень высокой обеспеченности чернозема выщело-

ченного обменным калием на контрольном варианте (254 мг/кг) выявлено положительное действие удобрений на обеспеченность этим элементом питания. Прирост K_2O составил 123–231 мг/кг ($p = 0,000$). Максимальное содержание обменного калия отмечено при внесении в почву перегноя и П + ТФН в соотношении 2:1 (457–485 мг/кг). Несколько меньшая обеспеченность почвы обменным калием отмечена при внесении ТФН (394 мг/кг). Исследованиями [16] доказано положительное влияние органических удобрений на основе твердой фракции бесподстилочного навоза на улучшение пищевого режима лугово-черноземной почвы, выражающееся в повышении содержания в почве нитратного азота на 0,6 мг/кг, подвижного фосфора – на 1,1 мг/кг и обменного калия – на 0,9 мг/кг.

Урожайность сельскохозяйственных культур является интегральным показателем, отражающим отзывчивость растений на условия выращивания. Конечная продуктивность культуры определяется огромным числом факторов, влияющих на их рост и развитие. В зависимости от применяемых удобрений в технологии возделывания культур микробиологические процессы и физиологические реакции растений имеют различную направленность, что отражается на величине урожая.

В лабораторном опыте установлено положительное действие органических удобрений на ростовые процессы и формирование зеленой массы гороха посевного (таблица 4).

Таблица 4

Продуктивность гороха посевного в лабораторном опыте

Table 4

Productivity of field pea in laboratory experiment

Вариант	Длина растений, см	Количество междоузлий, шт./растение	Фитомасса, г/сосуд
Контроль (без удобрений)	25,3	10,3	12,2
Перегной (П)	25,4	11,0	14,1
Твердая фракция навоза (ТФН)	26,5	10,4	14,7
П + ТФН (1:1)	28,1	10,5	18,6
П + ТФН (1:2)	33,2	10,5	19,3
П + ТФН (2:1)	28,9	10,0	16,8
p_{05}	0,024*	0,058	0,021*

Максимальный ростостимулирующий эффект выявлен при внесении в почву твердой фракции навоза и её смесей с перегноем. На этих вариантах опыта отмечено достоверное увеличение длины растений гороха, по сравнению с контролем, на 1–8 см, что положительно сказалось на величине зеленой фитомассы гороха. Установлено: максимальная продуктивность культуры в опыте выявлена на вариантах П + ТФН в соотношении 1:1 и 1:2 (19 г/сосуд). По сравнению с контролем и с вариантами, где применялись перегной и компостируемая ТФН, прирост оценивался величиной 5–7 г/сосуд. Полученные результаты позволяют предварительно заключить, что компостирование твердой фракции навоза КРС с перегноем повышает эффективность этих органических удобрений.

Анализ оценки вклада абиотических факторов в продуктивность фитомассы гороха при применении органических удобрений выявил роль агрофизического состояния почвы и содержания в ней аммонийного азота (таблица 5).

Таблица 5

Матрица парных коэффициентов корреляции
почвенных показателей и продуктивности гороха посевного ($n = 18$; $r_{05} = 0,47$)

Table 5

Matrix of paired correlation coefficients
of soil parameters and productivity of field pea ($n = 18$; $r_{05} = 0.47$)

	W	d	АЦФ	pH _{H2O}	N-NH ₄	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	ЗФ
W	1								
d	-0,73*	1							
АЦФ	0,13	-0,30	1						
pH _{H2O}	-0,70*	0,59*	-0,18	1					
N-NH ₄	-0,58*	0,52*	0,19	0,57*	1				
N-NO ₃	0,28	-0,37	0,66*	-0,40	0,14	1			
P ₂ O ₅	0,12	-0,13	0,45	0,03	0,14	0,71*	1		
K ₂ O	0,17	-0,23	0,65*	-0,12	0,14	0,85*	0,93*	1	
ЗФ	-0,37	0,47*	0,51*	0,36	0,48*	0,11	0,10	0,18	1

*Достоверные значения коэффициентов

Между плотностью сложения, содержанием агрономически ценных агрегатов, содержанием аммонийного азота в черноземе выщелоченном и запасами фитомассы установлена достоверная зависимость ($r = 0,47 \dots 0,51$). Множественная корреляционная зависимость установлена между продуктивностью гороха и агрофизическими и агрохимическими показателями ($R = 0,86$).

Закключение. Применение в качестве органического удобрения твердой фракции навоза и её компостирование в чистом виде и в смеси с перегноем является эффективным приёмом повышения урожайности культуры и сохранения плодородия черноземов. Внесение в почву компостированной твердой фракции навоза и её смесей с перегноем определило снижение плотности сложения чернозема на 0,03–0,09 г/см³, повышение содержания агрегатов ценного размера 10–0,25 мм на 8–14 %, увеличило концентрацию нитратного азота до среднего и повышенного уровней (9–13 мг/кг), повышенного и высокого содержания подвижного фосфора (248–330 мг/кг). Отмечено повышение обеспеченности обменным калием на 123–231 мг/кг, по сравнению с контролем. Максимальный ростостимулирующий эффект при возделывании гороха на черноземе выщелоченным выявлен при внесении в почву компостов на основе твердой фракции навоза и перегноя в соотношении 1:1 и 1:2 (19 г/сосуд). Оценка вклада абиотических факторов в продуктивность культуры показала существенную роль агрофизического состояния почвы и содержания в ней аммонийного азота ($r = 0,47 \dots 0,51$).

Список источников

1. Садов А.А., Баженов А.А., Потетня К.М. Перспективы утилизации отходов животноводства в биоэтанол с целью получения возобновляемого вида энергии // Научно-технический вестник: Технические системы в АПК. 2022. № 3-4 (15-16). С. 36–41.
2. Головки А.Н., Хаценко А.В. Оптимизация процесса переработки жидкого навоза в прифермских навозохранилищах // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Т. 16, № 4. С. 100–107.
3. Оценка косвенных выбросов закиси азота в результате сбора и хранения навоза и помета / А.Ю. Брюханов, Е.В. Шалавина, Э.В. Васильев, С.А. Егоров // АгроЭкоИнженерия. 2024. № 1 (118). С. 4–16. DOI 10.24412/2713-2641-2024-1118-4-16.

-
4. Титова В.И., Рыбин Р.Н. Агроэкология промышленного свинопроизводства // М.: Изд-во «Сельскохозяйственные технологии», 2020. 172 с. DOI: 10.18720/SPBPU/ 2/z20-16.
 5. Гриднев П.И., Гриднева Т.Т. Влияние систем содержания коров и их продуктивности на эффективность утилизации навоза // Техника и технологии в животноводстве. 2020. № 4 (40). С. 88–91.
 6. Титова В.И., Белоусова Е.Г. Эффективность использования свиного навоза в звене кормового севооборота // Агрохимический вестник. 2022. № 3. С. 34–38.
 7. Кузнецов Е.В., Хаджиди А.Е., Кузнецова М.Е., Куртнезирова А.Н., Килиди Х.И., Колисниченко К.В. Оросительная система с использованием животноводческих стоков // Успехи современного естествознания. 2019. № 3. С. 198–203.
 8. Уваров Р. А. Обзор технологий биоконверсии навоза КРС, наиболее адаптированных к условиям Северо-Запада России // Инновации в сельском хозяйстве. 2015. № 2 (12). С. 273–276.
 9. Афанасьев В.Н., Шалавина Е.В. Технологические и технические решения проблемы переработки навоза свиноводческих комплексов // Вестник ВНИИМЖ. 2013. № 4 (12). С. 146–152.
 10. Садов В.В., Капустин Н.И. Решения по комплексной утилизации навоза и твердых бытовых отходов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2021. № 10 (204). С. 111–116. DOI 10.53083/1996-4277-2021-204-10-111-116.
 11. Шалавина Е.В., Васильев Э.В., Папушин Э.А. Анализ эффективности технологии разделения навоза на фракции с последующей ректификацией жидкой фракции // Инженерные технологии и системы. 2023. Т. 33. № 2. С. 237–255. DOI 10.15507/2658-4123.033.202302.237-255.
 12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2014. 351 с.
 13. Валькова В.А., Перепелкина В.А. Влияние навоза, сидератов, биодеструктора стерни на водоудерживающую способность и влажность лугово-черноземной почвы // Студенческая наука – взгляд в будущее: Материалы XV Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярск, 26-27 марта 2020 года. Часть 1. Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2020. С. 103–106.
 14. Кураченко Н.Л., Ульянова О.А., Чупрова В.В. Влияние систем удобрения на изменение агрофизических свойств темно-серой лесной почвы // Агрохимия. 2011. № 4. С. 22–29.
 15. Stevens R., Laughlin R. Measurement of nitrous oxide emission from agricultural soils // Nutr. Cycl. Agroecosyst. 2008. V. 52. P. 131–139.
 16. Применение органических удобрений на основе твердой фракции свиного бесподстилочного навоза при возделывании яровой пшеницы / И.А. Бобренко, Н.В. Гоман, Н.К. Трубина [и др.] // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2021. № 1 (41). С. 5–12. DOI 10.48136/2222-0364_2021_1_5.

References

1. Sadov A.A., Bazhenov A.A., Potetnia K.M. Prospects for the utilization of livestock waste into bioethanol in order to obtain a renewable type of energy // Scientific and Technical Bulletin: Technical Systems in the AIC. 2022. No. 3-4 (15-16). P. 36–41.
2. Golovko A.N., Khatsenko A.V. Optimization of the process of processing liquid manure in on-farm manure storage facilities // Far Eastern Agrarian Bulletin. 2022. Vol. 16, No. 4. P. 100–107.

3. Evaluation of indirect nitrous oxide emissions from the collection and storage of manure and droppings / A.Yu. Briukhanov, E.V. Shalavina, E.V. Vasiliev, S.A. Egorov // *AgroEcoEngineering*. 2024. No. 1 (118). P. 4–16. DOI 10.24412/2713-2641-2024-1118-4-16.
4. Titova V.I., Rybin R.N. Agroecology of industrial pig production // Moscow: “Agricultural Technologies” Publishing House, 2020. 172 p. DOI: 10.18720/SPBPU/2/z20-16.
5. Gridnev P.I., Gridneva T.T. Influence of cow housing systems and their productivity on the efficiency of manure utilization // *Equipment and technologies in animal husbandry*. 2020. No. 4 (40). P. 88–91.
6. Titova V.I., Belousova E.G. Efficiency of using pig manure in the forage crop rotation link // *Agrochemical Herald*. 2022. No. 3. P. 34–38.
7. Kuznetsov E.V., Khadzhidi A.E., Kuznetsova M.E., Kurtnezirov A.N., Kilidi H.I., Kolisnichenko K.V. Irrigation system using livestock wastewater // *Advances in modern natural science*. 2019. No. 3. P. 198–203.
8. Uvarov R.A. Review of cattle manure bioconversion technologies, which are best adapted to the conditions of the North-West of Russia // *Innovations in Agriculture*. 2015. No. 2 (12). P. 273–276.
9. Afanasev V.N., Shalavina E.V. Technological and technical solutions to the problem of processing manure from pig-breeding complexes // *Bulletin of the All-Russian Research Institute of Livestock Production Engineering*. 2013. No. 4 (12). P. 146–152.
10. Sadov V.V., Kapustin N.I. Solutions for the integrated utilization of manure and municipal solid waste // *Bulletin of Altai state agricultural university*. 2021. No. 10 (204). P. 111–116. DOI 10.53083/1996-4277-2021-204-10-111-116.
11. Shalavina E.V., Vasiliev E.V., Papushin E.A. Analysis of the efficiency of manure separation technology with subsequent rectification of the liquid fraction // *Engineering technologies and systems*. 2023. Vol. 33. No. 2. P. 237–255. DOI 10.15507/2658-4123.033.202302.237-255.
12. Dospekhov B.A. Field experiment methodology (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Alliance, 2014. 351 p.
13. Valkova V.A., Perepelkina V.A. Influence of manure, green manure, stubble degrader on the water-retaining capacity and moisture content of meadow-chernozem soil // *Student science – a look into the future: Proceedings of the XV All-Russian student scientific conference*, Krasnoyarsk, March 26-27, 2020. Part 1. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Agrarian University, 2020. P. 103–106.
14. Kurachenko N.L., Ulianova O.A., Chuprova V.V. Effect of fertilizer systems on changes in agrophysical properties of dark gray forest soil // *Agrochemistry*. 2011. No. 4. P. 22–29.
15. Stevens R., Laughlin R. Measurement of nitrous oxide emission from agricultural soils // *Nutr. Cycl. Agroecosyst*. 2008. V. 52. P. 131–139.
16. Application of organic fertilizers based on the solid fraction of pig semiliquid manure in the cultivation of spring wheat / I.A. Bobrenko, N.V. Goman, N.K. Trubina [et al.] // *Bulletin of Omsk State Agrarian University*. 2021. No. 1 (41). P. 5–12. DOI 10.48136/2222-0364_2021_1_5.

Сведения об авторах

Кураченко Наталья Леонидовна, доктор биологических наук, профессор кафедры почвоведения ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», тел.: 8 908 012-11-36, e-mail: kurachenko@mail.ru, ORSID: 0000-002-1761-4995

Власенко Ольга Анатольевна, кандидат биологических наук, заведующая кафедрой почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», тел.: 8 923 307-46-79, e-mail: ovlasenko07@mail.ru, ORSID: 0000-002-8906-876X

Колесник Алёна Андреевна, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры почвоведения ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», тел.: 8 923 270-94-32, e-mail: airlexxx@mail.ru, ORSID: 0000-002-7451-3453

Казюлин Лев Фёдорович, аспирант кафедры почвоведения ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», тел.: 8 908 015-20-05, e-mail: levkrsk.99@mail.ru, ORSID: 0009-0004-6637-1733

Information about the authors

N. L. Kurachenko, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Soil Science, FSBEI HE "Krasnoyarsk State Agrarian University", tel.: 8 908 012-11-36, e-mail: kurachenko@mail.ru, ORSID: 0000-002-1761-4995

O. A. Vlasenko, Candidate of Biological Sciences, Head of the Department of Soil Science and Agrochemistry, FSBEI HE "Krasnoyarsk State Agrarian University", tel.: 8 923 307-46-79, e-mail: ovlasenko07@mail.ru, ORSID: 0000-002-8906-876X

A. A. Kolesnik, Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer of the Department of Soil Science, FSBEI HE "Krasnoyarsk State Agrarian University", tel.: 8 923 270-94-32, e-mail: airlexxx@mail.ru, ORSID: 0000-002-7451-3453

L. F. Kazulin, postgraduate student of the Department of Soil Science, FSBEI HE "Krasnoyarsk State Agrarian University", tel.: 8 908 015-20-05, e-mail: levkrsk.99@mail.ru, ORSID: 0009-0004-6637-1733

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

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

Статья поступила в редакцию 11.02.2025; одобрена после рецензирования 20.02.2025; принята к публикации 17.03.2025.

The article was submitted 11.02.2025; approved after reviewing 20.02.2025; accepted for publication 17.03.2025.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. №1 (18). С. 60-68
Agricultural journal. 2025. 18 (1). P. 60-68

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК 636.087.7

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/005.1.18.2025

ЧИНА ПОСЕВНАЯ – ЦЕННЫЙ СЫРЬЕВОЙ РЕСУРС ДЛЯ КОРМОПРОИЗВОДСТВА

**Ирина Александровна Сазонова, Дмитрий Дмитриевич Мыльников,
Анна Викторовна Ерохина, Вера Валерьевна Бычкова**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», Россия, г. Саратов, e-mail: iasazonova@mail.ru

Аннотация. В настоящее время актуальным является изучение дополнительных источников кормов или их компонентов среди сельскохозяйственных культур, не распространенных в кормовой практике. Особое внимание заслуживают культуры, обладающие высокими адаптационными способностями и имеющие высокие показатели питательной ценности, к которым относится зернобобовое растение чина посевная. Исследования проводились в течение 2023-2024 гг. на базе лаборатории массового анализа отдела биохимии и биотехнологии научно-исследовательского института «Россорго» (г. Саратов). Изучались биохимический состав зерна, фракционный состав белка и рассчитывалась энергетическая ценность чины посевной различных сортов собственной селекции для сельскохозяйственных животных (овцы) и птицы.

Результаты показали, что зерно чины содержит: протеин – от 30 до 31,5 %; жир – 0,6-0,7 %; клетчатку – 7,1-7,6 %; минеральные вещества – 3,3-3,6 % и безазотистые экстрактивные вещества – 57-58 %.

В белке зерна чины преимущественно преобладает самая ценная альбуминовая фракция, содержащая все незаменимые аминокислоты. Среди всех изученных образцов выделялся сорт Рачейка, характеризовавшийся самым высоким количеством альбуминов (55,82 г/100 г белка) и наименьшим содержанием неполноценных глютелинов (6,05 г/100 г белка), проламинов (1,29 г/100 г белка) и нерастворимого остатка (24,9 г/100 г белка).

Наиболее ценные сорта по энергетической ценности оказались Жемчужина и Елена, так как имели наибольшее значение по энергетическим кормовым единицам – 1,38 ЭКЕ для овец и 1,4 ЭКЕ для птицы.

На основании полученных результатов сформирован вывод о большом потенциале чины посевной как растительного компонента для дальнейшего использования в качестве сырьевого ресурса в кормопроизводстве.

Ключевые слова: чина посевная, сорт, биохимический состав, протеин, белковые фракции, энергетическая ценность.

Для цитирования: Сазонова И.А., Мыльников Д.Д., Ерохина А.В., Бычкова В.В. Чина посевная – ценный сырьевой ресурс для кормопроизводства // Сельскохозяй-

ственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 60-68. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/005.1.18.2025

Agronomy, forestry and water industry

Original article

GRASS PEA – VALUABLE RAW MATERIAL RESOURCE FOR FEED PRODUCTION

Sazonova Irina A., Mylnikov Dmitrii D., Erokhina Anna V., Bychkova Vera V.

FSBSI “Russian Research, Design and Technology Institute of Sorghum and Corn”, Russia, Saratov, e-mail: iasazonova@mail.ru

Abstract. Currently, it is relevant to study additional sources of feed or their components among agricultural crops that are not common in feed practice. Particular attention should be paid to crops that have high adaptability and high nutritional value. One of such crops is the pulse plant, grass pea. The research was conducted during 2023-2024 on the basis of the mass analysis laboratory of the Department of Biochemistry and Biotechnology of Russian Research, Design and Technology Institute of Sorghum and Corn (Saratov). The biochemical composition of grain, the fractional composition of protein were studied and the energy value of various varieties of grass pea of our own selection was calculated for farm animals (sheep) and poultry.

The results showed that the grain of the grass pea contains: protein – from 30 to 31,5%; fat – 0,6-0,7%; fiber – 7,1-7,6%; mineral substances – 3,3-3,6% and nitrogen-free extractive substances – 57-58%.

The protein of the grain of the grass pea is mainly dominated by the most valuable albumin fraction, containing all the essential amino acids. Among all the studied samples, the variety Racheika stood out and was characterized by the highest amount of albumins (55.82 g / 100 g of protein) and the lowest content of deficient glutelins (6,05 g/100 g of protein), prolamins (1,29 g / 100 g of protein) and insoluble residue (24,9 g/100 g of protein).

The most valuable varieties in terms of energy value were Zhemchuzhina and Elena, as they had the highest value in terms of energy feed units – 1,38 EFU for sheep and 1,4 EFU for poultry.

Based on the obtained results, a conclusion was made about the great potential of the grass pea as a plant component for further use as a raw material resource in feed production.

Keywords: grass pea, variety, biochemical composition, protein, protein fractions, energy value.

For citation: Sazonova I.A., Mylnikov D.D., Erokhina A.V., Bychkova V.V. Grass pea – valuable raw material resource for feed production // Agricultural journal. 2025; No. 18 (1). P. 60-68. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/005.1.18.2025

Введение. Общеизвестно, что для полноценного развития сельскохозяйственных животных и птицы необходимо обеспечить их разнообразными питательными веществами за счет сбалансированного состава кормов. В результате использования потенциала альтернативных растительных компонентов для производства кормов, а также кормовых добавок возможно получать рационы с высокими показателями питательной

и энергетической ценности и в то же время за счет повышения продуктивности повысить экономическую эффективность производства продукции животноводства. Кроме того, использование в кормопроизводстве сельскохозяйственных культур, выведенных российскими учеными, с высокими показателями урожайности и качеством позволит значительно расширить кормовую базу.

В связи с этим изучение питательной ценности по основным химическим компонентам и энергетического потенциала культур, которые редко используют в кормлении животных и птицы, является актуальной задачей и вызывает научный интерес не только среди ученых, но и производителей отечественной продукции.

Особенное значение в направлении расширения кормовых ресурсов имеют зернобобовые культуры, характеризующиеся высоким содержанием белка, имеющего сбалансированный аминокислотный состав, хорошими вкусовыми качествами, за счет которых охотно поедаются животными. К таким культурам относится травянистое растение чина посевная (лат. *Lathyrus Sativus*), происходящая родом из азиатских стран. Она используется для пищевых, кормовых и технических целей. Из нее получают грубые корма с высокой питательной ценностью: сенаж, сено и другие. Чина произрастает практически на всех континентах за счет своей высокой засухоустойчивости и адаптации к засоленным почвам. К тому же она одна из немногих зернобобовых культур, меньше всего подвергающихся влиянию вредителей и поражению различных болезней [1, 2, 3]. В нежной зеленой массе данной культуры, которая также охотно поедается многими продуктивными животными, содержится около 6 % «сырого» протеина, до 10 % переваримого протеина, достаточное количество каротина. Сено из чины посевной по своим качественным характеристикам превосходит такие распространенные бобовые культуры, как люцерна и вика. Солома и мякина из чины, также характеризующиеся высоким содержанием переваримого протеина (в 2,5 раза больше, чем в аналогичных кормах из овса), жира (в 1,5 раза больше) и низким – клетчатки (в 2 раза меньше), являются ценным кормом для мелкого и крупного рогатого скота. Если сравнивать чину с такой распространенной кормовой культурой, как горох, то необходимо отметить превосходство ее зеленой массы и зерна по выходу белковых веществ [4]. В отличие от других культур, чина посевная медленнее накапливает и формирует клетчатку, за счет чего дольше может осуществляться выпас скота [5, 6].

Отмечается, что 1 кг зерна чины в среднем соответствует 0,91–0,99 энергетических кормовых единиц и 9,1–9,9 МДж обменной энергии, содержит 223 г переваримого протеина, 12 г жира, 393 г клетчатки, 540 г безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ), из минеральных веществ – 1,7 г кальция и 3,8 г фосфора. *Lathyrus S.* издавна используется в народной медицине как противовоспалительное, диуретическое и седативное средство. Ее фармакотерапевтическая активность обусловлена макро- и микроэлементным составом, наличием флавоноидов и комплекса незаменимых аминокислот [7], поэтому она может быть применена в качестве кормовых добавок и как профилактическое средство в комплексной терапии различных заболеваний.

На основании вышесказанного в данной работе была поставлена цель изучения потенциала различных сортов чины селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» в рамках биологической и энергетической ценности для дальнейшего ее использования в рецептурах кормов и кормовых добавок в рационах животных и птицы.

Материал и методы исследований. Материалом исследований послужили четыре сорта чины посевной, оригинаторами которых является ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»: Рачейка, Мраморная, Елена и Жемчужина. Исследования проводились в период

с 2023 по 2024 год в лаборатории массового анализа отдела биохимии и биотехнологии института.

Биохимические показатели зерна определялись на инфракрасном анализаторе Spectra Star XT с помощью метода спектрального анализа. Фракционный состав белка зерна изучаемых образцов вычислялся методом экстракции в соответствии с классической схемой Осборна [8]. Энергетическая составляющая опытных сортообразцов рассчитывалась по методике определения обменной энергии в кормах на основе данных по содержанию питательных веществ для овец и сельскохозяйственной птицы [9]. Опыт проводили в трехкратной повторности с дальнейшей статистической обработкой полученных данных с помощью программы Agros 2.09 [10].

Результаты исследований и их обсуждение. По данным литературных источников, семена чины могут содержать до 34 % белка, до 45 % углеводов, около 1 % жира, 4–4,5 % клетчатки и 2,5–3 % золы [11]. Известно, что зерно изучаемой культуры обладает высокой питательностью по незаменимым аминокислотам (64 %) и самым ценным полиненасыщенным жирным кислотам (67 %).

Был проведен анализ биохимического состава зерна чины посевной нескольких сортов селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» урожая 2023 года: Рачейка, Елена, Жемчужина, Мраморная. Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели питательности чины посевной, %

Table 1

Nutrient indices of grass pea, %

Сортообразец	Жир	Зола	Клетчатка	Протеин	БЭВ
Чина Рачейка	0,60	3,46	7,64	30,04	58,26
Чина Жемчужина	0,79	3,26	7,13	30,44	58,38
Чина Елена	0,71	3,56	7,41	31,46	56,85
Чина Мраморная	0,65	3,38	7,60	29,86	58,51
НСР	0,030	0,083	0,073	0,346	0,390
F _{0,5}	92,222*	27,467*	120,226*	51,413*	46,964*
* $p < 0,05$; данные по каждому сорту, значимо различаются при $p < 0,05$ в соответствии с Тестом множественных сравнений Дункана.					

Несомненно, одним из ценных и главных компонентов чины является протеин. Нами было отмечено его значительное количество, максимальное значение которого оказалось в образце Елена, на 5,4 % превышающее самый низкий показатель у сортов Рачейка и Мраморная. Полученные данные по содержанию протеина подтверждаются в научных изысканиях других авторов. Так, Донской М. М. и соавторы изучали биохимический и компонентный составы электрофоретических спектров белков семян коллекционных сортообразцов чины посевной из различных эколого-географических групп [12]. Полученные авторами данные констатируют, что содержание «сырого» протеина в семенах изучаемых сортообразцов при возделывании в условиях Орловской области варьирует от 27,42 до 33,14 %.

По содержанию жира выделялась чина Жемчужина (0,79 %), у которой наблюдался наименьший уровень минеральных веществ и клетчатки в зерне. В то же время необходимо отметить, что показатели качества зерна чины различного генетического происхождения отличались друг от друга незначительно, в среднем в пределах 5 %.

Ученые в своих изысканиях указывают, что белки чины являются биологически полноценными. Так, по содержанию незаменимых аминокислот – лизина, триптофана, метионина – они близки к белку таких растений, как горох, вика, фасоль и нут [13, 14, 15, 16]. Одновременно важным признаком, характеризующим питательные достоинства зерна, считается растворимость белков. Чем полнее извлекаются в раствор эти вещества, тем доступнее становятся они для организма. В этом отношении белки семян чины очень ценны. По данным литературных источников, большая их часть принадлежит к наиболее ценным альбуминам и глобулинам [17, 18, 5, 19]. По нашим сведениям, среди белковых фракций чины посевной также преимуществом обладают растворимые в воде белки – альбумины, причем необходимо выделить сортообразец Рачейка, отличавшийся от остальных самым высоким количеством альбуминов и наименьшим содержанием неполноценных белков – глютелинов, проламинов и нерастворимого остатка (таблица 2).

Таблица 2

Фракционный состав белков чины, г/100 г белка

Table 2

Fractional composition of proteins of peavine, g/100 g protein

Сорт	Белковые фракции				
	альбумины	глобулины	проламины	глютелины	нерастворимый остаток
Мраморная	51,92	11,28	1,64	7,10	27,87
Жемчужина	50,12	15,78	1,46	5,95	26,55
Елена	49,71	12,92	1,42	7,40	28,39
Рачейка	55,82	11,94	1,29	6,05	24,90
НСР ₀₅	1,567	0,932	0,340	0,591	1,252
F _{AB}	85,821*	68,470*	3,213	11,997*	260,472*
* $p < 0,05$; данные по каждому сорту, значимо различаются при $p < 0,05$ в соответствии с Тестом множественных сравнений Дункана.					

Неоднократно доказывалось, что эффективное использование питательных веществ корма, в том числе протеина, а также энергетическую составляющую можно скорректировать с помощью введения в рационы различных биологически активных веществ, витаминов, минеральных веществ, аминокислот и т. д. В зависимости от структурирования кормового рациона, количества и качества питательных веществ, энергии продуктивность животных может различаться, несмотря на то, что потребление корма будет одинаковым. Кроме того, большое влияние на это будут оказывать генетическая принадлежность и физиология животных, условия их содержания. Энергетическая ценность – один из самых важных показателей качества корма. В настоящих исследованиях данный показатель рассчитывался по каждому сортообразцу чины для овец и птицы с целью проведения дальнейших производственных экспериментов в обменной энергии (ОЭ) и энергетических кормовых единицах (ЭКЕ). Полученные результаты представлены на рисунке 1.

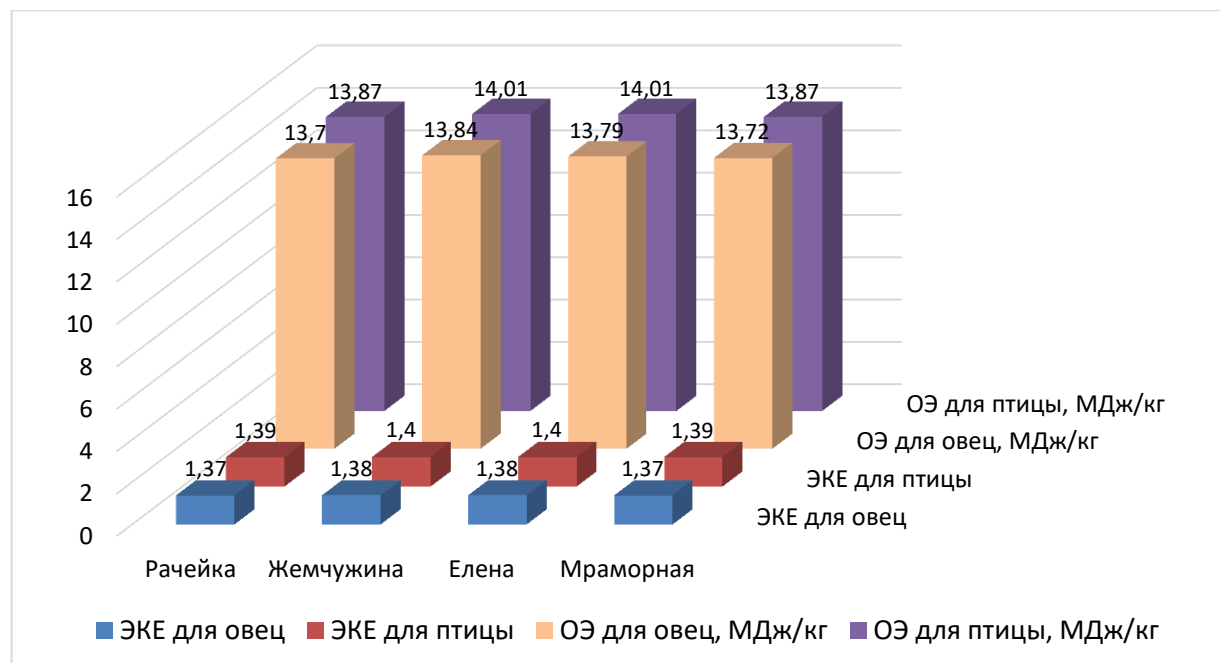


Рисунок 1 – Показатели энергетической ценности чины посевной

Figure 1 – Energy value of grass pea

Таким образом, были выделены сорта по наилучшей энергетической ценности – Жемчужина и Елена. Обменная энергия данных образцов оказалась для птицы на 0,9 % выше, чем у чины Рачейка и Мраморная, а для овец наиболее энергетически ценной стала чина Жемчужина. Максимальные энергетические кормовые единицы (на 0,7 %), по сравнению с другими двумя образцами, также наблюдались в чине Жемчужиной и Елене.

Закключение. Доказано, что сбалансированность питания животных напрямую зависит от показателей качества и энергетической составляющей кормов.

Глубокий анализ научного и научно-технического сегмента на информационных платформах доказал перспективность использования зернобобовой культуры – чины посевной в качестве компонента кормовых смесей за счет ее питательной ценности. Кроме оптимального биохимического состава с достаточным количеством мажорных компонентов – белков, жиров, клетчатки и БЭВ, она обладает большим спектром использования для различных видов кормов. По нашим данным, средние значения всех изучаемых сортов чины посевной соответствовали: протеин – 30,5 %, клетчатка – 7,4 %, жир – около 1 %, зола – 3,4 % и безазотистые экстрактивные вещества – 58 %.

По полученным в результате опыта данным можно сделать вывод, что изучаемые сорта чины Рачейка, Жемчужина, Елена и Мраморная являются ценным растительным сырьем для использования в рационах сельскохозяйственных животных и птицы, способны выступать в качестве основы кормовой смеси или компонента кормовых добавок.

Список источников

1. Пищевая ценность зерна чины как перспективного сырья для получения высокобелковых продуктов / О.И. Болотова, О.Б. Каменева, С.А. Зайцев, И.А. и др. // Пищевая промышленность. 2023. № 6. С. 12–14. DOI: 10.52653/PPI.2023.6.6.003.

2. Соловьева А.Е., Шеленга Т.В., Бурляева М.О. Каталог мировой коллекции ВИР. Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова. Выпуск 885. Санкт-Петербург: ФГБНУ ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 2019. 42 с.
3. Legume crops phylogeny and genetic diversity for science and breeding / P. Smykal, C.J. Coyne, M.J. Ambrose et al. // Critical reviews in plant sciences. 2015. Vol. 34. No. 1-3. Pp. 43-104. DOI: 10.1080/07352689.2014.897904.
4. Соловьева В.Н., Будилов А.П., Воскобулова Н.И. Чина на корм в условиях Оренбургского Предуралья // Животноводство и кормопроизводство. 2015. № 1 (89). С. 101–104.
5. Grain quality in accession of *Lathyrus* ssp. / E. Granati, V. Bisignano, D. Chiaretti, et al. // Lathyrus Lathyrism Newsletter. 2001. Vol. 2. Pp. 69-71.
6. Przybylska J., Zimmiak – Przybylska Z., Krajewski P. Diversity of seed albumins in some *Lathyrus* species related to *L. sativus* L. // Genetic Resources and Crop Evolution. 1999. Vol. 46. Pp. 261-266. DOI://10.1023/A:1008652805827.
7. Волковой В.А., Шахватова Н.Н., Решетняк Н.В. Антиаритмическое действие таблетированной формы комплекса биологически активных веществ из чины посевной // Вестник фармации. 2011. № 2 (66). С. 75–77.
8. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. Методы биохимического исследования растений. Л.: Агропромиздат, 1987. 430 с.
9. Методика расчёта обменной энергии в кормах на основе содержания сырых питательных веществ / М.П. Кирилов, Е.А. Махаев, Н.Г. Первов и др. Дубровицы, 2008. 30 с.
10. Мартынов С.П. Статистический и биометрико-генетический анализ в растениеводстве и селекции. Пакет программ «AGROS 2.09». Тверь, 1999.
11. Боднар Г.В., Лавриненко Г.Т. Чина посевная // Зернобобовые культуры. М.: Колос, 1977. С. 33–35.
12. Биохимический состав семян чины посевной / М.М. Донской, М.В. Донская, С.В. Бобков и др. // Зернобобовые и крупяные культуры. 2019. № 1 (29). С. 70–78. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11075.
13. Коллекция видов рода *Lathyrus* L. ВИР им. Н.И. Вавилова – источник исходного материала для селекции высокобелковых кормовых сортов чины / М.О. Бурляева, А.Е. Соловьева, М.А. Никишкина и др. // Зернобобовые и крупяные культуры. 2012. № 4. С. 62–71.
14. Залкинд Ф.Л. Чина. Москва: СЕЛЬХОЗГИЗ, 1953. 144 с.
15. Зотиков В.И. Зернобобовые культуры – источник растительного белка. Орел: ГНУ ВНИИЗБК, 2010. 268 с.
16. Abd El-Moneim A.M., van Dorrestein B., Mulugeta W. Improving the nutritional quality and yield potential of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) // Food and Nutritional Bulletin. 2000. Vol. 21. No. 4. Pp. 493-496. DOI: 10.1177/156482650002100428.
17. Dziamba S., Cebula M., Jackowska I., Maj L., Wielgo B. Porównanie składu chemicznego nasion wybranych roślin strączkowych // Zeszyty problemowe postepow nauk rolniczych. Warszawa, 1999. No. 468. Pp. 117-126.
18. Gaborcik N., Pastucha L. Chemical composition of common chickling (*Lathyrus sativus* L.) seeds. I. Domestic ecotypes // Polnohospodarstvo. – Bratislava: Vydava Ministerstvo podohospodarstva slovenskej republikyvo vydavatelstve noi. Rocnik, 1995. No. 41. Pp. 742-748.
19. Przybylska J., Zimmiak – Przybylska Z., Krajewski P. Diversity of seed globulins in *Lathyrus sativus* L. and some related species // Genetic Resources and Crop Evolution. 2000. Vol. 47. Pp. 239-246. DOI:10.1023/A:1008750423357.

References

1. Nutritional value of everlasting pea grain as a promising raw material for obtaining high-protein products / O.I. Bolotova, O.B. Kameneva, S.A. Zaitsev, et al. // Food Industry. 2023. No. 6. P. 12-14. DOI: 10.52653/PPI.2023.6.6.003.
2. Soloveva A.E., Shelenga T.V., Burliaeva M.O. Catalog of the world collection of VIR. Federal Research Center All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov. Issue 885. St. Petersburg: FSBSI FRC All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov, 2019. 42 p. Russian.
3. Legume crops phylogeny and genetic diversity for science and breeding / P. Smykal, C.J. Coyne, M.J. Ambrose et al. // Critical reviews in plant sciences. 2015. Vol. 34. No. 1-3. P. 43-104. DOI: 10.1080/07352689.2014.897904.
4. Soloveva V.N., Budilov A.P., Voskobulova N.I. Everlasting pea for fodder in the conditions of the Orenburg Cis-Urals // Animal husbandry and fodder production. 2015. No. 1(89). P. 101-104.
5. Grain quality in accession of *Lathyrus* ssp. / E. Granati, V. Bisignano, D. Chiaretti, et al. // Lathyrus Lathyrism Newsletter. 2001. Vol. 2. P. 69-71.
6. Przybylska J., Zimmiak – Przybylska Z., Krajewski P. Diversity of seed albumins in some *Lathyrus* species related to *L. sativus* L. // Genetic Resources and Crop Evolution. 1999. Vol. 46. P. 261-266. DOI://10.1023/A:1008652805827.
7. Volkovoi V.A., Shakhvatova N.N., Reshetniak N.V. Antiarrhythmic action of the tablet form of a complex of biologically active substances from chickling vetch // Vestnik Farmacii. 2011. No. 2(66). P. 75-77.
8. Ermakov A.I., Arasimovich V.V., Yarosh N.P. Methods of biochemical study of plants. L.: Agropromizdat, 1987. 430 p.
9. Methodology for calculating metabolizable energy in feed based on the content of crude nutrients / M.P. Kirilov, E.A. Makhaev, N.G. Pervov et al. Dubrovitsy, 2008. 30 p.
10. Martynov S.P. Statistical and biometric-genetic analysis in plant growing and selection. Software package “AGROS 2.09”. Tver, 1999.
11. Bodnar G.V., Lavrinenko G.T. Chickling vetch // Legume crops. Moscow: Kolos, 1977. P. 33-35.
12. Biochemical composition of chickling vetch seeds / M.M. Donskoi, M.V. Donskaia, S.V. Bobkov et al. // Legumes and Groat Crops. 2019. No. 1 (29). P. 70-78. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11075.
13. Collection of species of the genus *Lathyrus* L. VIR of N.I. Vavilov – a source of initial material for breeding of high-protein fodder varieties of everlasting pea / M.O. Burliaeva, A.E. Soloveva, M.A. Nikishkina, et al. // Legumes and Groat Crops. 2012. No. 4. P. 62-71.
14. Zalkind F.L. Everlasting pea. Moscow: SELKHOZGIZ, 1953. 144 p.
15. Zotikov V.I. Leguminous plants – a source of vegetable protein. Orel: State Scientific Institution All-Russian Research Institute of Legumes and Groat Crops, 2010. 268 p.
16. Abd El-Moneim A.M., van Dorrestein B., Mulugeta W. Improving the nutritional quality and yield potential of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) // Food and Nutritional Bulletin. 2000. Vol. 21. No. 4. P. 493-496. DOI: 10.1177/156482650002100428.
17. Dziamba S., Cebula M., Jackowska I., Maj L., Wielgo B. Porównanie składu chemicznego nasion wybranych roślin strączkowych // Zeszyty problemowe postępow nauk rolniczych. Warszawa, 1999. No. 468. P. 117-126.
18. Gaborcik N., Pastucha L. Chemical composition of common chickling (*Lathyrus sativus* L.) seeds. I. Domestic ecotypes // Polnohospodarstvo. – Bratislava: Vydava Ministerstvo podohospodarstva slovenskej republikyvo vydavatelstve noi. Rocnik, 1995. No. 41. P. 742-748.

19. Przybylska J., Zimmiak – Przybylska Z., Krajewski P. Diversity of seed globulins in *Lathyrus sativus* L. and some related species // Genetic Resources and Crop Evolution. 2000. Vol. 47. P. 239-246. DOI:10.1023/A:1008750423357.

Сведения об авторах

Сазонова Ирина Александровна, доктор биологических наук, главный научный сотрудник отдела биохимии и биотехнологии ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», тел.: 8 927 224-23-50, e-mail: iasazonova@mail.ru, ORCID 0000-0001-9844-5339

Мыльников Дмитрий Дмитриевич, аспирант 2-го года обучения ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», тел.: 8 927 117-52-34, e-mail: dmitrymylnikov21@mail.ru

Ерохина Анна Викторовна, старший научный сотрудник отдела биохимии и биотехнологии ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», тел.: 8 960 348-31-46, e-mail: eroha46@mail.ru, ORCID 0000-0002-5874-1931

Бычкова Вера Валерьевна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела биохимии и биотехнологии, ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», тел.: 8 917 327-92-78, e-mail: bychkova_vv@list.ru, ORCID 0000-0002-0288-663X

Information about the authors

I. A. Sazonova, Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher, Department of Biochemistry and Biotechnology, FSBSI Russian Research, Design and Technology Institute of Sorghum and Corn, tel. 8-927-224-23-50, e-mail: iasazonova@mail.ru, ORCID 0000-0001-9844-5339.

D. D. Mylnikov, 2nd year postgraduate student, FSBSI Russian Research, Design and Technology Institute of Sorghum and Corn, tel.: 8-927-117-52-34, e-mail: dmitrymylnikov21@mail.ru.

A. V. Erokhina, Senior Researcher, Department of Biochemistry and Biotechnology, FSBSI Russian Research, Design and Technology Institute of Sorghum and Corn, tel.: 8-960-348-31-46, e-mail: eroha46@mail.ru, ORCID 0000-0002-5874-1931.

V. V. Bychkova, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, Department of Biochemistry and Biotechnology, FSBSI Russian Research, Design and Technology Institute of Sorghum and Corn, tel.: 8-917-327-92-78, e-mail: bychkova_vv@list.ru, ORCID 0000-0002-0288-663X.

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

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

Статья поступила в редакцию 10.01.2025; одобрена после рецензирования 21.01.2025; принята к публикации 17.03.2025.

The article was submitted 10.01.2025; approved after reviewing 21.01.2025; accepted for publication 17.03.2025.

Сазонова И.А., Мыльников Д.Д., Ерохина А.В., Бычкова В.В.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 69-80
Agricultural journal. 2025. 18 (1). P. 69-80

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья
УДК 633.11«324»:631.5
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/006.1.18.2025

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ПОЛУПАРУ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ УВЛАЖНЕНИЯ И ПИТАНИЯ

**Александр Иванович Хрипунов, Евгения Ивановна Годунова,
Диана Александровна Тарадина, Елена Николаевна Общия**
ФГБНУ Северо-Кавказский Федеральный научный аграрный центр, Россия, г. Михай-
ловск, e-mail: info@fnac.center

Аннотация. Проблема адаптивного размещения посевов озимой пшеницы на склоновых землях и повышение урожайности и качества зерна актуальна. Опыт проводили в 2023-2024 годах на полигоне «Агроландшафт» в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Цель исследований – изучить влияние различных доз и видов удобрений на формирование урожая и качества зерна озимой пшеницы на различных таксонах ландшафта. Год 2023 выдался благоприятным, а 2024 – засушливым. Запасы влаги в метровом слое почвы осенью 2022 года по таксонам составили 80–120 мм, а в 2023 году – 59–95 мм. За холодный период влаги на плакоре накапливалось 41–48 мм, а на разных частях склона – 18–34 и 28,0–30 мм. Прибавка влаги к весне составила 33 мм с максимальным накоплением в верхней части склона. К уборке в 2024 году влаги наблюдалось в 4,4 раза меньше, чем в 2023 году. Наиболее рационально она использовалась на склоне. Из почвы её потреблялось 10–43,5 %, а из осадков – 56,5–90 %. В среднем за два года максимальная урожайность озимой пшеницы (56,8 ц/га) получена в верхней части склона. Величина урожая в 2024 году, по сравнению с 2023 годом, снижалась на 17,2 ц/га, количество продуктивных стеблей к уборке – на 79,3 шт./м², зёрен в колосе – на 3,3 шт., масса 1 000 зёрен – на 2,7 г и выход зерна с колоса – на 0,22 г. На содержание клейковины в зерне достоверное влияние оказывали повышенная доза удобрений (90 и 120 кг д.в./га) и местоположение в рельефе. Действие минеральных удобрений на данный показатель качества зерна оказалось в среднем на 1,7 % более эффективным, чем органоминеральных.

Ключевые слова: урожайность, озимая пшеница, клейковина, таксон ландшафта, удобрения, влага.

Для цитирования: Хрипунов А.И., Годунова Е.И., Тарадина Д.А., Общия Е.Н. Формирование урожая и качества зерна озимой пшеницы по полупару в различных условиях увлажнения и питания // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 69-80. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/006.1.18.2025

Agronomy, forestry and water industry

Original article

FORMATION OF THE YIELD AND GRAIN QUALITY OF WINTER WHEAT IN SEMIFALLOW LAND IN DIFFERENT CONDITIONS OF MOISTENING AND NUTRITION

Aleksandr I. Khripunov, Evgeniia I. Godunova, Diana A. Taradina, Elena N. Obshchiia
FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, Russia, Mikhailovsk, e-mail:
info@fnac.center

Abstract. The problem of adaptive placement of winter wheat crops on sloping lands and increasing the yield and quality of grain is relevant. The experiment was carried out in 2023 – 2024 on the testing area “Agricultural landscape” in the zone of unstable moistening of the Stavropol Territory. The purpose of the research was to study the effect of different doses and types of fertilizers on the formation of yield and grain quality of winter wheat in various taxa of the landscape. 2023 was favorable, and 2024 was dry. Moisture reserves in the meter-long soil layer in the autumn of 2022 by taxa amounted to 80–120 mm, and in 2023 – 59–95 mm. During the cold period, moisture accumulated on the flat interfluvium in the amount of 48–41 mm, and on different parts of the slope – 18–34 and 28,0 – 30 mm. The increase in moisture by spring was 33 mm with maximum accumulation in the upper part of the slope. By the harvest in 2024, the moisture was 4.4 times less than in 2023. It was most efficiently used on the slope. It was consumed 10–43,5% from the soil, and 56,5 – 90% from precipitation. On average, for 2 years, the maximum yield of winter wheat was obtained in the upper part of the slope (56,8 kg/ha). The yield in 2024, in comparison with 2023, decreased by 17,2 c/ha, the number of productive stems for harvesting – by 79,3 pcs/m², grains per ear – by 3,3 pcs, thousand-kernel weight – by 2,7 g and the grain yield per ear – by 0,22 g. The gluten content in the grain was significantly influenced by an increased dose of fertilizers (90 and 120 kg of active agent/ha) and the location of the landscape. The effect of mineral fertilizers on this parameter of grain quality was on average by 1,7% more effective than organic fertilizers.

Keywords: yield, winter wheat, gluten, landscape taxon, fertilizers, moisture.

For citation: Khripunov A. I., Godunova E. I., Taradina D. A., Obshchiia E. N. Formation of the yield and grain quality of winter wheat in semifallow land in different conditions of moistening and nutrition // Agricultural journal. 2025; No. 18 (1). P. 69-80. DOI

Введение. Основную прибыль от реализации сельскохозяйственной продукции в Ставропольском крае приносит производство зерна [1, 2]. Краевая площадь посева озимой пшеницы в 2024 году составила 1 765,1 тыс. га, а в зоне неустойчивого увлажнения – 484,8 тыс. га, или 27,5 %. Основными предшественниками озимой пшеницы в этой зоне выступают пропашные культуры (39,3 %), повторные посевы озимой пшеницы (35,6 %), чистые и занятые пары (17,1 %). В 2024 году край собрал 6,52 млн т зерна этой культуры [3, 4, 5].

Одним из основных факторов интенсификации в земледелии является применение различных видов удобрений. В последнее время, наряду с минеральными веществами, широкое применение в сельском хозяйстве получили органоминеральные удобрения,

активизирующие биологические процессы почвы и усиливающие использование питательных элементов из минеральных удобрений [6, 7, 8].

Органоминеральная смесь содержит органику (навоз или гумус) и минеральную часть (фосфор, азот, калий, магний и др.). Все компоненты этой смеси быстро усваиваются растениями и положительно влияют на растение на каждом этапе органогенеза. Органоминеральная система удобрения считается оптимальной для усиления процессов гумусообразования и гумусонакопления. Положительное действие органоминеральных удобрений зависит от их дозы [9, 10, 11].

Рациональное использование удобрений зависит от почвенно-климатических условий, сорта, культуры, технологии возделывания, предшественников, влияющих на пищевой режим почвы, оставляющих после себя пожнивные остатки с различным химическим составом и особенностями их разложения [12, 13, 14].

Цель исследований – изучить влияние различных доз и видов удобрений на формирование урожая и качества зерна озимой пшеницы в зависимости от условий увлажнения и местоположения в ландшафте в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Материал и методы исследования. Опыт проводился в 2023-2024 годах на опытном поле лаборатории агроландшафтов в полевом звене: лён – озимая пшеница – озимая пшеница на посевах второй пшеницы полностью развернутом во времени и пространстве. Объектом исследований служила озимая пшеница сорта Каролина-5. Это ранний, короткостебельный сорт универсального типа предназначен для посева по удобренным непаровым предшественникам, полупару, парам, интенсивным технологиям с потенциальной урожайностью до 100 ц/га. Зерно соответствует ценной пшенице с содержанием 27,6 % клейковины, белка 14,5 %. Землеустройство территории полигона «Агроландшафт» организовано на ландшафтной основе с выделением таких единиц, как подурочище.

Подурочище окраины плакора (таксон A_1) представлено агрочернозёмом миграционно-мицелярным с содержанием гумуса (1,7 %), подвижного фосфора (20,8 мг/кг), обменного калия (139 мг/кг) и крутизной (1,2°).

Подурочище верхней части ЮВ склона (таксон A_2) представлено агрочернозёмом миграционно-мицелярным с содержанием гумуса (2,69 %), подвижного фосфора (24,1 мг/кг), обменного калия (282 мг/кг) и крутизной (3,1°).

Подурочище нижней части ЮВ склона (таксон A_3) представлено агрочернозёмом миграционно-мицелярным с содержанием гумуса (3,36 %), подвижного фосфора (28,9 мг/кг), обменного калия (360 мг/кг) и крутизной (3,2°).

Технология возделывания озимой пшеницы по полупару общепринятая для данной зоны. Минеральные и органоминеральные удобрения вносились под вспашку. Общая площадь делянки – 48 м², учетная – 18 м². Повторность опыта трехкратная. Опыт заложен по трёхфакториальной схеме: $A_2B_9C_3$.

Фактор А – вид удобрения (минеральное и органоминеральное).

Фактор В – разные дозы органоминеральных и минеральных удобрений.

B_1 – контроль (без удобрений).

B_2 – органоминеральные и минеральные удобрения в дозах 30, 60, 90, 120 кг д.в./га. Всего девять вариантов опыта.

Фактор С – таксоны ландшафта (A_1 , A_2 , A_3).

Влажность почвы определялась термостатно-весовым методом, послойно, через каждые 10 см на глубину 1 м на контроле и вариантах с органоминеральными и мине-

ральными удобрениями с дозами 60, 90, 120 кг д.в./га перед посевом, началом весенней вегетации и после уборки озимой пшеницы с последующим расчетом коэффициента водопотребления. Учёт урожая проводили комбайном Сампо-130 с последующим пересчётом зерна на стандартную влажность 14 %, а полученные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [15].

Результаты исследований и их обсуждение. За вторую декаду сентября 2022 года выпало 148 % декадного количества осадков, за третью декаду – 483 %, а в целом за месяц – 170 % осадков от нормы. За первую декаду октября выпало ещё 133 % декадной нормы осадков, что создало хорошие условия для проведения сева и появления всходов озимой пшеницы. Агроклиматические условия весенне-летней вегетации, с апреля по июнь, в 2023 году также оказались благоприятными: осадков выпало в 1,5 раза больше нормы при ГТК 2,47. Особенно влажными стали май (ГТК 4,0) и июнь (ГТК 1,55).

Летне-осенний период, с июля по октябрь, в 2023 году выдался очень засушливым, так как ГТК составил 0,48. В сентябре осадки практически отсутствовали при повышенной температуре воздуха почти на 2,0 °С. За первую декаду октября выпало 173 % декадной нормы осадков при повышенной температуре воздуха в первой декаде на 2,0 °С, а в целом за месяц – на 3,4 °С. Во второй и третьей декадах октября продуктивных осадков не наблюдалось, поэтому погодные условия сентября и октября в целом стали неблагоприятными для проведения сева и получения всходов озимых.

Погодные условия весенне-летней вегетации в 2024 году также оказались неблагоприятными: осадков выпало 61 % нормы при повышенной температуре воздуха на 2,5 °С. Самым засушливым выдался апрель (ГТК 0,07). Недобор осадков в мае составил 35 мм, или 47 %. В июне выпало около нормы осадков при повышенной на 1,7 °С температуре воздуха. В целом гидротермические условия весенне-летней вегетации были почти в 2 раза хуже среднееголетнего значения (таблица 1).

Таблица 1

Агроклиматические условия осеннего и весенне-летнего периода
по годам исследований

Table 1

Agro-climatic conditions of the autumn and spring-summer period
according to the year of research

Показатель	2023 г.	2024 г.	Среднее за 2 года	Среднее за 1991–2020 гг.
Сентябрь				
Осадки, мм	73	4	38,5	43
Температура, °С	17,7	18,2	18,0	16,3
ГТК	1,37	0,07	0,72	0,96
Октябрь				
Осадки, мм	37	30	33,5	47
Температура, °С	11,4	13,0	12,2	9,6
ГТК	0,95	0,91	0,93	0,85
Апрель – июнь				
Осадки, мм	298	117	207,5	191
Температура, °С	14,9	17,5	16,2	15,0
ГТК	2,47	0,74	1,61	1,36

Таким образом, 2022-2023 сельскохозяйственный год был очень благоприятным по условиям увлажнения как в осенний, так и весенне-летний период, тогда как 2023-2024 год стал засушливым и характеризовался очень сильной засухой в сентябре и апреле (ГТК 0,07) и значительным недобором осадков в период налива зерна в мае. Такие разные по увлажнению условия предопределили и разный уровень урожайности по годам.

Запасы продуктивной влаги в 1 м слое почвы осенью 2022 года по таксонам колебались от 80 до 120 мм, а в 2023 году – от 59 до 95 мм или уменьшались в последний год на 21–25 мм, а в среднем по таксонам снижались на 23 мм. Максимальное количество влаги в оба года накапливалось в верхней части склона. К началу возобновления весенней вегетации количество влаги в посевах озимой пшеницы в среднем составило: в 2023 году – 136 мм, а в 2024 году – 113 мм при максимальном её содержании (154 и 123 мм), как и осенью, в верхней части склона (таблица 2).

Таблица 2

Содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы в посевах озимой пшеницы по различным фазам развития и таксонам ландшафта, мм
(в среднем по дозам и видам удобрений)

Table 2

Content of productive moisture in a meter layer of soil in winter wheat crops according to various stages of development and taxa of the landscape, mm
(average by doses and types of fertilizers)

Фазы развития (сезоны года)	Таксон			Среднее
	A ₁	A ₂	A ₃	
2023 г.				
Всходы (осень)	80	120	108	103
Кущение (весна)	128	154	126	136
Созревание (лето)	63	104	120	96
2024 г.				
Всходы (осень)	59	95	87	80
Кущение (весна)	100	123	117	113
Созревание (лето)	16	26	24	22

За холодный период влаги в посевах озимой пшеницы по полупару к весне больше всего накопилось на плакоре: в первый год – 48 мм, а во второй год – 41 мм. На разных частях склона её накапливалось существенно меньше – соответственно 18–34 и 28,0–30 мм. В среднем по таксонам прибавка влаги к весне составила по годам 33 мм. В июне 2023 года выпало 121 % месячной нормы осадков, поэтому запасы влаги к уборке озимой пшеницы в среднем оказались высокими (96 мм) с колебаниями по таксонам от 63 до 120 мм. В 2024 году влаги к созреванию пшеницы было в среднем в 4,4 раза меньше, чем в предшествующем году, с варьированием по таксонам 16–26 мм.

За весенне-летнюю вегетацию в 2023 году выпало 332 мм осадков, что на 106,5 мм выше нормы, а в 2024 году – всего 117,7 мм, или на 73,3 мм ниже, чем за 1991–2020

годы. В среднем по таксонам суммарное водопотребление в 2024 году оказалось на 163,4 мм ниже, чем в 2023 году.

В среднем потребление влаги из почвы в первый год исследований составило 10 %, во второй год – 43,5 %, а из осадков – соответственно 90 и 56,5 %. Наиболее эффективно она использовалась для создания урожая в верхней и нижней частях склона. Коэффициент водопотребления на этих частях склона, по сравнению с плакором, снижался на 25,8–28,6 и 23,7–27,4 мм, или на 32–34 и 38,3–33,1 % (таблица 3).

Таблица 3

Слагаемые суммарного водопотребления в посевах озимой пшеницы
по различным таксонам ландшафта и годам исследований
(среднее по видам и дозам удобрений)

Table 3

Terms of total water consumption in winter wheat crops by various taxa of the landscape and
years of research, (average by types and doses of fertilizers)

Таксон	Содержание продуктивной влаги в 1м слое почвы, мм		Осадки за весенне-летнюю вегетацию, мм	Использование влаги из почвы, мм	Суммарное водопотребление, мм	Урожай зерна, т/га	Коэффициент водопотребления, мм/т
	к ВВВВ	перед уборкой					
2023 г.							
A ₁	128	63	332	65	397	4,69	84,6
A ₂	154	104	332	50	382	6,50	58,8
A ₃	126	120	332	6	338	6,04	56,0
Среднее	136	96	332	40	372	5,74	64,8
НСР ₀₅	7,2	9,7	–	3,8	41,2	0,41	2,6
2024 г.							
A ₁	100,0	16,1	117,7	83,9	201,6	2,82	71,5
A ₂	122,8	26,3	117,7	96,5	214,2	4,86	44,1
A ₃	116,5	24,3	117,7	92,2	209,9	4,39	47,8
Среднее	113,1	22,2	117,7	90,9	208,6	4,02	51,9
НСР05	7,9	0,5	–	4,6	21,1	0,30	1,2

Максимальное количество стеблей в 2023 году отмечалось во все фазы роста и развития озимой пшеницы, а в 2024 году – в колошение и созревание в нижней части склона. В среднем по дозам удобрений и таксонам ландшафта количество стеблей во все годы и фазы роста и развития растений было не значительно, на 3,5–9,8 % выше на минеральном фоне питания, по сравнению с органоминеральным. Количество продуктивных стеблей в уборку в 2023 году на органоминеральном фоне, по сравнению с 2024 годом, оказалось на 74 шт./м², или 20,0 %, выше, а на минеральном – на 86 шт./м², или 22,6 % (таблица 4).

Таблица 4

Влияние местоположения в рельефе и видов удобрений на динамику стеблестоя в различные фазы развития озимой пшеницы и годы исследований, шт./м² (среднее по дозам удобрений)

Table 4

Influence of the location in the landscape and types of fertilizers on the dynamics of the stem in various stages of winter wheat development during the years of research, pcs/m² (average by fertilizer doses)

Таксон	Фаза развития					
	кущение		колошение		созревание	
	ОМУ	МУ	ОМУ	МУ	ОМУ	МУ
2023 г.						
A ₁	1 013,0	1 105,0	443,0	469,0	424,0	412,0
A ₂	974,0	1 004,0	494,0	498,0	452,0	484,0
A ₃	1 178,0	1 184,0	594,0	616,0	456,0	505,0
Среднее	1 055,0	1 097,6	510,3	527,7	444,0	467,0
НСР ₀₅	37,9	36,5	19,1	21,4	8,6	13,4
2024 г.						
A ₁	683,0	744,0	407,8	403,0	371,0	395,4
A ₂	740,6	840,8	427,4	425,2	356,6	358,8
A ₃	759,2	747,6	435,2	455,0	382,8	389,4
Среднее	727,6	777,5	423,5	427,7	370,1	381,2
НСР ₀₅	31,6	65,4	27,1	7,2	13,9	35,8

В 2023 году достоверное различие в стеблестое между всеми таксонами ландшафта наблюдалось в кущение и колошение по всем видам удобрений, а в созревание – только на минеральном фоне. В 2024 году статистически значимое различие в количестве продуктивных стеблей в уборку отмечалось на минеральном фоне между верхней частью склона и плакором (A₂ и A₁), а на органоминеральном фоне – между верхней и нижней частями склона (A₂ и A₃).

Наибольшая урожайность озимой пшеницы в оба года получена в верхней части склона (A₂) – 65,0 и 48,6 ц/га, в нижней части склона (A₃) она была ниже соответственно по годам на 4,6 и 4,7 ц/га, а на плакоре (A₁) – на 18,1 и 20,4 ц/га. Между видами удобрений получена достоверная разница в урожайности в первый год по таксонам A₁ и A₂ и в среднем по таксонам ландшафта, во второй год на органоминеральном фоне – между всеми таксонами, а на минеральном фоне – между A₁ и A₂A₃. Эффективность минеральных удобрений в среднем по таксонам в 2023 году была математически значимо выше, на 4,4 ц/га, чем органоминеральных, тогда как в 2024 году влияние видов удобрений на урожайность озимой пшеницы находилась в пределах ошибки опыта. На величину урожая максимальное влияние оказали таксон ландшафта и доза удобрений.

В среднем по таксонам и годам между видами удобрений не наблюдалось существенной разницы во всех показателях элементов структуры урожая. Различия отмечались по годам. Так, в 2023 году на вариантах с внесением органоминеральных удобрений

ний оказалось выше, чем в 2024 году: количество продуктивных стеблей к уборке – на 73,7 шт./м², зёрен в колосе – на 4,0 шт., масса 1 000 зёрен – на 2,4 г и выход зерна с колоса – на 0,22 г, а на минеральном фоне – соответственно на 85 шт./м²; 3,2 шт.; 3,2 и 0,22 г (таблица 5).

Таблица 5

Влияние таксонов и видов удобрений на структуру урожая озимой пшеницы по годам исследований (среднее по дозам удобрений)

Table 5

Influence of taxa and types of fertilizers on the structure of winter wheat yield according to the years of research (average by fertilizer doses)

Таксон	Урожайность (ц/га)		Количество				Масса 1 000 зерен, г		Вес зерна с 1 колоса, г	
			стеблей, шт./м ²		зерен в колосе, шт.					
	ОМУ	МУ	ОМУ	МУ	ОМУ	МУ	ОМУ	МУ	ОМУ	МУ
2023 г.										
A ₁	43,3	50,4	424,0	412	25	28	42,5	43,8	1,05	1,24
A ₂	62,5	67,5	452,0	482	32	33	44,2	43,8	1,41	1,45
A ₃	59,9	60,9	456,0	505	34	30	40,3	41,9	1,37	1,26
Среднее	55,2	59,6	444,0	466	30,3	30,3	42,3	43,2	1,28	1,32
НСР ₀₅	1,05	3,3	26,2	62,3	2,7	3,5	2,1	4,9	0,1	0,04
2024 г.										
A ₁	26,3	30,0	371	395	19,0	21,3	37,1	36,0	0,71	0,77
A ₂	49,0	48,3	357	359	32,2	31,4	42,9	43,1	1,38	1,35
A ₃	42,2	45,5	383	389	27,8	28,6	39,7	41,0	1,10	1,17
Среднее	39,1	41,3	370,3	381,0	26,3	27,1	39,9	40,0	1,06	1,10
НСР ₀₅	4,5	3,4	27,8	21,7	1,2	0,6	1,4	3,0	0,1	0,04

В среднем за два года исследований на содержание клейковины в зерне озимой пшеницы сорта Каролина 5 статистически значимое влияние на органоминеральном фоне оказывала самая высокая доза удобрений – 120 кг, а на минеральном фоне – дозы 90 и 120 кг д.в./га. Самое сильное влияние на этот показатель качества зерна имело местоположение в рельефе. На всех таксонах ландшафта действие минеральных удобрений на содержание клейковины было в среднем на 1,7 % более эффективным, чем органоминеральных (таблица 6).

Таблица 6

Влияние доз и видов удобрений на количество клейковины
в зерне озимой пшеницы по годам исследований, % (среднее по таксонам)

Table 6

Effect of doses and types of fertilizers on the amount of gluten in winter wheat grain
according to the years of research, % (average by taxa)

Доза удобрений, кг/га д.в.	2023 г.			2024 г.			Среднее за 2 года		
	ОМУ	МУ	Доза	ОМУ	МУ	Доза	ОМУ	МУ	Доза
Контроль	19,8	19,8	19,8	17,0	17,0	17,0	18,4	18,4	18,4
30	17,1	17,3	17,2	15,6	17,1	16,3	16,4	17,2	16,8
60	17,3	19,8	18,5	16,7	17,9	17,3	17,0	18,9	18,0
90	17,0	23,1	20,1	18,3	19,4	18,9	17,7	21,3	19,5
120	22,2	24,3	23,3	17,6	19,8	18,7	19,9	22,1	21,0
Среднее (вид удобрений)	18,7	20,9		17,0	18,2		17,9	19,6	
НСР ₀₅	0,6	1,0	1,1	1,3	1,1	0,9	0,6	0,9	0,9

Закключение. Предпосевной (сентябрь) и посевной (октябрь) периоды 2022 года оказались благоприятными по увлажнению (ГТК – 1,37 и 0,95), а 2023 года – очень засушливыми (ГТК – 0,07 и 0,91). Весенне-летний период 2023 года выдался самым благоприятным по гидротермическим условиям (ГТК – 2,47), 2024 года – засушливым (ГТК – 0,74). Наиболее эффективно для создания урожая влага использовалась в верхней и нижней частях склона. В среднем потребление влаги из почвы в первый год исследований составило 10 %, а во второй год – 43,5 %, а из осадков – соответственно 90 и 56,5 %.

Количество продуктивных стеблей в уборку в 2023 году на органоминеральном фоне было выше, чем в 2024 году, на 74 шт./м², или 20,0 %, а на минеральном – на 86 шт./м², или 22,6 %. В среднем за два года максимальная урожайность озимой пшеницы (56,8 ц/га) получена в верхней части склона. По сравнению с 2023 годом, величина урожая в 2024 году снижалась на 17,2 ц/га, количество продуктивных стеблей к уборке – на 79,3 шт./м², зёрен в колосе – на 3,3 шт., масса 1 000 зёрен – на 2,7 г и выход зерна с колоса – на 0,22 г. На содержание клейковины в зерне достоверное влияние оказывали повышенные дозы удобрений (90 и 120 кг д.в./га) и местоположение в рельефе. Действие минеральных удобрений на данный показатель качества зерна оказалось в среднем на 1,7 % более эффективным, чем органоминеральных.

Список источников

1. Криулина Е.Н., Катков К.А., Оганян Л.Р. Методические подходы к прогнозированию урожайности зерновых культур в Ставропольском крае // Достижения науки и техники АПК. 2023. Т. 37. № 5. С. 85–90. DOI 10.53859/02352451_2023_37_5_85.- EDN RTFGJ.
2. Криулина Е.Н., Кацаев И.В., Оганян Л.Р. Устойчивость развития сельскохозяйственного производства СКФО // Достижения науки и техники АПК – 2022. Т. 36, № 5. С. 92–98. – DOI 10. 53859/02352451_2022_36_5_92. – EDN CSVUFH.

3. Годунова Е. И., Хрипунов А. И., Оганян Л. Р. и др. Современное состояние зерновой отрасли АПК Ставропольского края и пути его оптимизации // АПК: экономика, управление. 2023. № 5. С. 83–92. DOI: 10.33305/235-83.
4. Система земледелия нового поколения Ставропольского края / В.В. Кулинцев, Е.И. Годунова, Л.И. Желнакова и др. // Ставрополь: Агрус. 2013. 520 с.
5. Петров Г.И. Влияние агрометеорологических условий на формирование урожая озимой пшеницы в сухостепной полосе Ставрополья. // Изд-во: Прикумье. 1996. 342 с.
6. Уланов А.К., Будажапов Л.В. Продуктивность каштановой почвы в зависимости от условий увлажнения при многолетнем воздействии севооборотов, приемов основной обработки и удобрений в сухой степи. // Земледелие. 2019. № 1. С. 15–18. DOI:10.24411/0044-3913-2019-10104.
7. Шаповалова Н.Н., Воропаева А.А., Годунова Е.И. Влияние способов и доз внесения удобрений на продуктивность озимой пшеницы при прямом посеве на черноземе обыкновенном // Научный журнал российского НИИ проблем мелиорации. 2021. Том 11. № 1. С. 211–225.
8. Есаулко А.Н. Пути оптимизации систем удобрений в севооборотах Центрального Предкавказья // Ставрополь: изд-во АГРУС, 2006. 304 с.
9. Шеховцов Г.А., Чайкина Н.Н. Мониторинг плодородия почв, динамика применения минеральных и органических удобрений, баланс элементов питания в почвах восточной части Ставропольского края. // Земледелие. 2018. № 6. С. 21–26. DOI:10.24411/0044-3913-2018-10606.
10. Семенюк О.В., Галушко Н.А. Влияние жидкого органоминерального удобрения Контролфит СУ на продуктивность озимой пшеницы // Известия Оренбургского ГАУ. 2020. № 5 (85). С. 47–52.
11. Зубкова Т.В., Виноградов Д.В. Свойства органоминерального удобрения на основе куриного помета и применение его в технологии ярового рапса на семена // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 2 (54). С. 48–54.
12. Хрипунов А.И., Общия Е.Н. Влияние предшественников, условий минерального питания и местоположения в рельефе на урожайность озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. // Известия Оренбургского ГАУ. № 4 (84) 2020. С. 48–53.
13. Влияние условий весенне-летней вегетации и предшественников на урожайность озимой пшеницы в засушливой зоне Ставрополья / Н. А. Морозов, Н. А. Ходжаева, И. В. Прохорова и др. // Земледелие. 2023. № 4. С. 28–32. DOI: 10.24412/0044-3913-2023-3-1-48.
14. Гладышева О.В., Свирина В.А., Артюхова О.А. Влияние севооборотов и минеральных удобрений на гумусовое состояние почвы в длительном стационарном опыте // Аграрная наука. 2020. № 10. С. 83–87.
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Пятое издание, переработанное и дополненное. М.: Альянс, 2014. 351 с.

References

1. Kriulina E.N., Katkov K.A., Oganian L.R. Methodological approaches to forecasting the yield of grain crops in the Stavropol Territory // Achievements of Science and Technology of AIC. 2023. Vol. 37. No. 5. P. 85–90. DOI 10.53859/02352451_2023_37_5_85.- EDN RTFGJ.
2. Kriulina E.N., Kashchaev I.V., Oganian L.R. Sustainability of agricultural production development in the North Caucasus Federal District // Achievements of Science and Technology of AIC – 2022. Vol. 36, No. 5. P. 92–98. – DOI 10. 53859/02352451_2022_36_5_92. – EDN CSVUFH.
3. Godunova E. I., Khripunov A. I., Oganian L. R. et al. Current state of the grain industry of the agro-industrial complex of the Stavropol Territory and ways of its optimization // AIC: economics, management. 2023. No. 5. P. 83–92. DOI: 10.33305/235-83.
4. New generation crop farming system of the Stavropol Territory / V. V. Kulintsev, E. I. Godunova, L. I. Zhelnakova et al. // Stavropol: Agrus. 2013. 520 p.
5. Petrov G. I. Influence of agrometeorological conditions on the formation of the winter wheat yield in the dry steppe zone of Stavropol. // Publishing house: Prikume. 1996. 342 p.
6. Ulanov A.K., Budazhapov L.V. Productivity of chestnut soil depending on moisture conditions under long-term exposure to crop rotation, primary cultivation methods and fertilizers in dry steppe. // Zemledelie. 2019. No. 1. P. 15–18. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10104.
7. Shapovalova N.N., Voropaeva A.A., Godunova E.I. Influence of methods and rates of fertilizer application on the productivity of winter wheat with direct sowing on ordinary black soil // Scientific journal of the Russian Research Institute of Land Improvement Problems. 2021. Vol. 11. No. 1. P. 211–225.
8. Esaulko A.N. Ways to optimize fertilizer systems in crop rotations of the Central Ciscaucasia // Stavropol: AGRUS Publishing House, 2006. 304 p.
9. Shekhovtsov G.A., Chaikina N.N. Monitoring soil fertility, dynamics of application of mineral and organic fertilizers, balance of nutrients in soils of the eastern part of the Stavropol Territory. // Zemledelie. 2018. No. 6. P. 21–26. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10606.
10. Semeniuk O.V. Galushko N.A. Effect of liquid organomineral fertilizer Controlfit CU on the productivity of winter wheat // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2020. No. 5 (85). P. 47–52.
11. Zubkova T.V., Vinogradov D.V. Properties of organomineral fertilizer based on chicken manure and its application in spring rape technology for seeds // Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2021. No. 2 (54). P. 48–54.
12. Khripunov A.I., Obshchiia E.N. Influence of previous crops, mineral nutrition conditions and location in landscape on the yield of winter wheat in the unstable moisture zone of the Stavropol Territory. // Izvestia Orenburg State Agrarian University. No. 4 (84) 2020. P. 48–53.
13. Influence of spring-summer vegetation conditions and previous crops on the yield of winter wheat in the arid zone of Stavropol / N. A. Morozov, N. A. Khodzhaeva, I. V. Prokhorova, et al. // Zemledelie. 2023. No. 4. P. 28–32. DOI: 10.24412/0044-3913-2023-3-1-48.
14. Gladysheva O. V., Svirina V. A., Artiukhova O. A. Influence of crop rotations and mineral fertilizers on the humus state of the soil in a long-term stationary experiment // Agrarian science. 2020. No. 10. P. 83–87.
15. Dospekhov B. A. Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research results). Fifth edition, revised and supplemented. Moscow: Alliance, 2014. 351 p.

Информация об авторах

Александр Иванович Хрипунов, заведующий лабораторией агроландшафтов, кандидат сельскохозяйственных наук, тел.: +7 919 741-08-50, e-mail: info@fnac.center, <https://ORCID.org/0000-0003-4024-0458>

Евгения Ивановна Годунова, главный научный сотрудник лаборатории агроландшафтов, доктор сельскохозяйственных наук, тел.: +7 962 025-70-96, e-mail: info@fnac.center, ORCID.org/0000-0002-6944-7797

Диана Александровна Тарадина, младший научный сотрудник лаборатории агроландшафтов, тел.: +7 961 413-76-24, e-mail: taradinad897@gmail.com, [ORCID 0000-0002-0723-6388](https://ORCID.org/0000-0002-0723-6388)

Елена Николаевна Общия, старший научный сотрудник лаборатории агроландшафтов, тел.: +7 918 744-55-82, e-mail: obzia@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5173-9057>

Information about the authors

A. I. Khripunov, Head of the Laboratory of Agricultural Landscapes, Candidate of Agricultural Sciences, tel.: +7 (919) 741-08-50, e-mail: info@fnac.center, <https://ORCID.org/0000-0003-4024-0458>

E. I. Godunova, Chief Researcher of the Laboratory of Agricultural Landscapes, Doctor of Agricultural Sciences, tel.: +7(962)025-70-96, e-mail: info@fnac.center, ORCID.org/0000-0002-6944-7797

D. A. Taradina, Junior Researcher of the Laboratory of Agricultural Landscapes, tel.: 8-961-413-76-24, e-mail address: taradinad897@gmail.com, [ORCID 0000-0002-0723-6388](https://ORCID.org/0000-0002-0723-6388)

E. N. Obshchiia, Senior Researcher of the Laboratory of Agricultural Landscapes, tel.: 8-918-744-55-82, e-mail: obzia@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5173-9057>

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

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

Статья поступила в редакцию 14.01.2025; одобрена после рецензирования 20.01.2025; принята к публикации 17.03.2025.

The article was submitted 14.01.2025; approved after reviewing 20.01.2025; accepted for publication 17.03.2025.

Хрипунов А.И., Годунова Е.И., Тарадина Д.А., Общия Е.Н.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 81-93
Agricultural journal. 2025; 18 (1). P. 81-93

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 615.382:619

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/007.1.18.2025

ПРИМЕНЕНИЕ ОБОГАЩЁННОЙ ТРОМБОЦИТАМИ ПЛАЗМЫ (PRP) ПРИ ЛЕЧЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ (ОБЗОР)

**Ренат Рашитович Ахмеров¹, Вероника Андреевна Гусева²,
Тимур Ренатович Ахмеров³**

¹ Научная лаборатория Plasmolifting World GmbH Berlin, Германия, г. Берлин,
e-mail: renatakhmerov@yahoo.com

² Ветеринарная клиника Молли, Россия, г. Санкт-Петербург,
e-mail: hauteecole90@mail.ru

³ Российский университет дружбы народов (РУДН), Россия, г. Москва,
e-mail: akhmerob@mail.ru

Аннотация. PRP (Platelet rich plasma/обогащённая тромбоцитами плазма) применяется в ветеринарной практике в первую очередь как универсальное средство для стимуляции регенерации повреждённых тканей у животных. В ходе проведённых научных исследований в Санкт-Петербурге и Ленинградской области был наглядно продемонстрирован также и противовоспалительный эффект от PRP-терапии при лечении ран у животных. Эффект от лечения с помощью PRP достигается за счёт тромбоцитарных факторов роста, противовоспалительных медиаторов, а также лизоцима, находящегося как в тромбоцитах, так и в самой плазме крови. Были проведены исследования по влиянию PRP на заживление ран у животных в эксперименте и доказана её высокая эффективность; установлено: PRP способствует заживлению ран, что особенно актуально при лечении лошадей, поскольку нередко раневой процесс осложняется гнойным воспалением у этого вида животных, а PRP-терапия оказывает выраженное противовоспалительное действие. Также PRP профилактирует формирование избыточной грануляционной ткани у лошадей при лечении ран. К сожалению, PRP-терапия не оказывает противогрибковое действие, и её применение неэффективно при лечении маститов грибковой этиологии у крупного рогатого скота. При этом использование PRP является перспективным при лечении крупного рогатого скота, однако технология еще требует модификации, так как в данном направлении ветеринарной медицины важно следовать принципу экономической целесообразности. Так как PRP-терапия считается альтернативой антибиотикотерапии, она эффективна при лечении маститов бактериальной этиологии у коров, а разработка модифицированной PRP-терапии для лечения крупного рогатого скота могла бы существенно повысить экономическую эффективность племенных и молочных хозяйств.

Ключевые слова: PRP-терапия, обогащённая тромбоцитами плазма, регенерация повреждённых тканей, антибиотикорезистентность, плазмолифтинг, раны, травмы, тендиниты, лечение животных.

Для цитирования: Ахмеров Р.Р., Гусева В.А., Ахмеров Т.Р. Применение PRP – терапии при лечении сельскохозяйственных животных (Обзор) // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 81-93. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/007.1.18.2025

Zootechny and veterinary science

Original article

APPLICATION OF PLATELET-RICH PLASMA (PRP) IN THE TREATMENT OF FARM ANIMALS (REVIEW)

Renat R. Akhmerov¹, Veronika A. Guseva², Timur R. Akhmerov³

¹ Scientific laboratory Plasmolifting World GmbH Berlin, Germany, Berlin, e-mail: renatakhmerov@yahoo.com

² Veterinary clinic Molly, Russia, St. Petersburg, e-mail: hauteecole90@mail.ru

³ Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Russia, Moscow, e-mail: akhmerob@mail.ru

Abstract. Platelet rich plasma (PRP) is used in veterinary practice primarily as a universal remedy for stimulating the regeneration of damaged tissues in animals. During the research, which was conducted in St. Petersburg and the Leningrad Region, the anti-inflammatory effect of PRP therapy in the treatment of wounds in animals was also clearly demonstrated. The effect of treatment with PRP is achieved due to platelet-derived growth factor, anti-inflammatory mediators, and lysozyme, which is found both in platelets and in the blood plasma itself. Studies were conducted on the effect of PRP on wound healing in animals in an experiment and its high efficiency was proven. It was found that PRP promotes wound healing, which is especially important in the treatment of horses, since the wound process is often complicated by purulent inflammation in this type of animal, and PRP therapy has a pronounced anti-inflammatory effect. PRP also prevents the formation of excess granulation tissue in horses during wound treatment. Unfortunately, PRP therapy does not have an anti-fungal effect, and its use is ineffective in the treatment of mastitis of fungal etiology in cattle. At the same time, the use of PRP is promising in the treatment of cattle, but the technology still requires modification, since in this field of veterinary medicine it is important to follow the principle of economic efficiency. Since PRP therapy is an alternative to antibiotic therapy, it is effective in the treatment of bacterial mastitis in cows, and the development of modified PRP therapy for the treatment of cattle could significantly increase the economic efficiency of breeding and dairy farms.

Keywords: PRP therapy, platelet-rich plasma, regeneration of damaged tissues, antibiotic resistance, plasmolifting, wounds, injuries, tendonitis, treatment of animals.

For citation: Akhmerov R.R., Guseva V.A., Akhmerov T.R. Application of platelet-rich plasma (PRP) in the treatment of farm animals (review) // Agricultural Journal. 2025. No. 1 P. 81-93. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/007.1.18.2025

Введение. Лечение с помощью компонентов крови различных заболеваний, в особенности хирургических, применяется в медицинской практике довольно давно. Как ни странно, способы лечения компонентами крови сначала использовались при лечении людей и только потом были адаптированы в ветеринарную практику, хотя чаще всего

алгоритм внедрения методов лечения идёт в обратной последовательности: из ветеринарной практики в медицинскую. История лечения цельной кровью начинается со времен хирурга и алхимика Галена. Многие именитые учёные занимались лечением различных заболеваний с помощью крови, в частности В. Ф. Войно-Ясенецкий – для лечения гнойных ран, Г. Г. Реккевер – в качестве иммуностимулирующей терапии (ступенчатой аутогемотерапии) [1]. Однако инъекции цельной крови создают болезненные ощущения, могут способствовать формированию гематом в области введения и оказывают слабый стимулирующий регенерацию эффект. Далее впервые стали применять тромбоцитарную аутологичную плазму для поддержания гемостаза при хирургических вмешательствах, а также при тромбоцитопении. После открытия факторов роста в тромбоцитах начала набирать популярность новая методика, которая постепенно трансформировалась в технологию, – лечение с помощью PRP (Platelet rich plasma/обогащённой тромбоцитами плазмы). Первым учёным, рассматривавшим обогащённую тромбоцитами плазму, PRP, как источник факторов роста и опубликовавший достоверные исследования в 1998 году, стал Maгх [2]. Тромбоцитарная аутологичная плазма начала набирать популярность как стимулятор регенерации в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии [3, 4]. Далее в ветеринарной практике PRP-терапия было доказано, что PRP обладает не только стимулирующим регенерацию действием, а также и противовоспалительным: тромбоцитарные факторы роста стимулируют регенерацию тканей посредством аутокринного и паракринного эффектов [4]. В ветеринарной практике PRP-терапия стала применяться для стимуляции регенерации повреждённых тканей и как альтернатива антибиотикотерапии, гормональной терапии. Открытие данного факта способствует активному развитию методики, поскольку применение препаратов, альтернативных антибиотикам, играет важную роль в сохранении здоровья животных и человека, ведь проблема развития повсеместной антибиотикорезистентности в перспективе может иметь глобальные негативные последствия. PRP-терапия применяется при лечении различных заболеваний у животных. При этом актуальным остаётся дальнейшая популяризация PRP-терапии в первую очередь как средства, являющегося альтернативой антибиотикам, а также при проведении научных исследований для разработки и внедрения оптимальных схем лечения PRP-терапией маститов у крупного рогатого скота.

Цель исследования – проанализировать с помощью систематического обзора современной литературы научно-обоснованные результаты применения PRP-терапии в ветеринарной практике.

Материалы и методы исследования – анализ российских и зарубежных источников литературы.

Результаты исследований и их обсуждение. Существует много различных способов и оборудования для приготовления обогащённой тромбоцитами плазмы (PRP) непосредственно на рабочем месте ветеринарного врача, а выбор того или иного оборудования практически не влияет на конечный терапевтический эффект. При этом важно понимать правила работы с выбранным оборудованием. Согласно исследованиям концентрация тромбоцитов в пробирках, рекомендованных для технологии «Плазмолифтинг» не превышает референтный интервал клинического анализа крови у разных видов животных. Например, у лошадей ($n = 10$) концентрация тромбоцитов в цельной крови составила $194,6 \pm 21,57 \times 10^9/\text{л}$, а в тромбоцитарной аутологичной плазме концентрация тромбоцитов у этих же животных ($n = 10$) – $189,0 \pm 32,07 \times 10^9/\text{л}$ (отличия статистически не достоверны). В связи с тем, что в ветеринарии мы имеем дело с видовыми

особенностями у животных (плотность, вязкость крови и так далее) и возможностью концентрации тромбоцитов в PRP варьировать при применении различного оборудования, имеет смысл проверять концентрацию тромбоцитов в конечном продукте при внедрении новых коммерческих систем в ветеринарную практику. При этом контролировать концентрацию тромбоцитов перед каждым введением нет необходимости, так как она может варьировать без значимых влияний на конечный терапевтический эффект, который достигается за счёт многих физиологических функций всех компонентов. Для выбора оптимальной терапевтической техники введения PRP необходимо понимать физиологическую роль всех ее компонентов. Тромбоцитарные факторы роста являются разновидностью цитокинов. Цитокины – эндогенные полипептидные белковые медиаторы межклеточного взаимодействия, которые подразделяются на лимфокины, интерфероны, факторы роста гемопоэтических клеток, факторы роста негемопоэтических клеток, продуцируемые тромбоцитами [5]. Цитокины продуцируются различными типами клеток, а радиус действия цитокинов короткий (аутокринный/паракринный). Следовательно, тромбоцитарные факторы роста способны оказывать терапевтический эффект локально, в области их введения, например, в отличие от гормонов, воздействующих исключительно на клетки-мишени. В альфа-гранулах тромбоцитов содержатся: эпидермальный фактор роста, фактор роста фибробластов, эндотелия сосудов инсулиноподобный фактор роста и так далее. Факторы роста тромбоцитов позволяют воздействовать на все процессы регенерации тканей, чем и обусловлен значительный лечебный, стимулирующий регенерацию эффект [6]. Помимо выполнения функции гемостаза, тромбоциты выполняют ещё и функцию, без которой невозможен и сам гемостаз: ускоряют регенерацию повреждённых тканей за счёт содержащихся в них факторов роста и биологически активных молекул, выделяющихся при их активации. Когда тромбоциты теряют контакт с эндотелием сосудов и попадают в повреждённые ткани с помощью инъекирования, происходит их активация: из альфа-гранул происходит выделение факторов роста, которые и стимулируют заживление повреждённых тканей. Как правило, ветеринарные врачи помнят о том, что PRP обладает стимулирующим регенерацию действием за счёт того, что в тромбоцитах содержатся ростовые факторы, но нередко забывают о том, что она обладает и противовоспалительным действием, ведь, помимо тромбоцитарных факторов роста, терапевтическое воздействие оказывает и сама плазма крови, в которой содержится лизоцим, что способствует бактерицидному, противовоспалительному действию. Лизоцим – это антибактериальный фермент класса гидролаз, разрушающий клеточные стенки бактерий гидролизом муреина. По одной из гипотез, плазма улучшает оксигенацию тканей, так как в ней содержатся витамины, электролиты, гормоны в биодоступном для организма состоянии, что улучшает оксигенацию тканей, а оксигенация тканей, в свою очередь, выступает важным фактором регенерации, восстановления повреждённых тканей, ведь в случае развития противоположного процесса – гипоксии тканей, развивающейся в следствие патологического процесса, – формируется гибель тканей, апоптоз клеток. Таким образом, PRP эффективна не только за счёт наличия в ней факторов роста, а также и по причине терапевтического воздействия самой плазмы на повреждённые ткани [7].

Чаще всего в ветеринарной практике применяется нативная инъекционная форма PRP. Её стимулирующий регенерацию эффект давно доказан как российскими учёными, так и зарубежными. Проведённые исследования на лошадях являются наиболее информативными, поскольку данный вид животных характеризуется гнойно-экссудативным типом воспаления, что делает оценку динамики заживления ран более

наглядной. Лошадям наносили экспериментальные раны в средней трети шеи и сравнивали эффективность лечения PRP с применением мази с антибиотиком: подопытной группе животных вводили PRP под дно раневой поверхности, сравнивали с заживлением ран в контрольной группе. В результате проведенных исследований было установлено, что раны при лечении PRP заживали быстрее: после инъекции PRP № 4 площадь раневой поверхности подопытной группы лошадей оказалась достоверно меньше ($p \leq 0,05$), по сравнению с контрольной группой, на 61,5 % [7] (таблица)

Таблица

Изменение площади ран у лошадей на этапах лечения в эксперименте ($m \pm \epsilon$)

Table

Changes in the area of wounds in horses at the stages of treatment in the experiment ($m \pm \epsilon$)

№ инъекции PRP	Сутки лечения	Площадь раневой поверхности, см ²	
		Контроль	Опыт
	До лечения	5,09±0,38	5,12±0,39
№ 1	2	5,02±0,42	4,7±0,43
№ 2	5	4,75±0,33	3,85±0,42*
№ 3	8	3,35±0,42	2,23±0,46*
№ 4	11	1,95±0,35	0,72±0,48*

Примечание – * достоверные отличия от контроля ($p \leq 0,05$), m – среднее значение, $m \pm \epsilon$ – доверительный интервал

Противовоспалительное действие PRP было наглядно доказано не только с помощью визуального осмотра (гнойно-экссудативную реакцию купировали после двух инъекций), но и при проведении иммуногистохимического исследования на вышеописанной выборке животных. Несмотря на то, что терапия PRP становится всё более популярным методом лечения спортивных травм, молекулярные механизмы воздействия PRP на процесс заживления тканей остаются малоизученными. При проведении иммуногистохимического исследования краевой поверхности ран средней трети шеи у лошадей в эксперименте установили, что соотношение Т-лимфоцитов (CD3 + клетки) и В-лимфоцитов (CD20 + клетки) биоптатов раневой поверхности подопытной группы (PRP) животных на 11-е сутки комплексного лечения с применением PRP было идентичным здоровой кожи, чего не достигалось при лечении с помощью мази с антибиотиком: в биоптатах раневой поверхности контрольной группы (мазь с антибиотиком) были выявлены избыточные скопления как В-, так и Т-лимфоцитов, что говорит о сохранении процесса воспаления [8]. В зарубежных источниках литературы встречаются аналогичные данные: например, было проведено исследование по выявлению влияния PRP на заживление ран арабских лошадей. В данном исследовании под местной анестезией на спине животных сделали разрезы квадратной формы на всю толщину кожи, а в области шеи – продольные разрезы на всю толщину кожи. В фиксированные разрезы, расположенные на расстоянии 1 см от краёв разреза, вводили 0,1 мл PRP, в то время как в контрольной группе – только физиологический раствор. Таким же образом обрабатывали разрезы в области шеи, а также накладывали швы. Результаты исследования показали, что PRP снижает чрезмерное развитие грануляционной ткани (к чему склонны лошади) и способствует заживлению ран через 1, 2 и 3 недели после нанесения. Со-

гласно гистологическому исследованию происходит реэпителизация эпидермиса, полноценное заживление с равномерным расположением фиброза и воспалительных клеток, образованием новых кровеносных сосудов, коллагена в большом количестве и фиброза по сравнению с контрольной группой. На основании проведённого исследования сделали вывод о том, что однократное применение PRP для лечения подвижных и неподвижных кожных ран ускоряет заживление и способствует образованию здоровой грануляционной ткани без формирования избыточных грануляций, а также усиливает ангиогенез на начальной стадии процесса заживления [9].

Также есть серия фундаментальных экспериментальных исследований, проведённых на кроликах: кроликам наносили раны на спине, разделив их на три группы. Раны кроликов группы № 1 (подопытные) лечили мазью с антибиотиком и инъекциями PRP, № 2 (подопытные) – PRP в монорежиме, а раны группы кроликов № 3 (контрольные) – мазью с антибиотиком. После третьей (последней) инъекции PRP раневая площадь в подопытных группах оказалась достоверно меньше ($p \leq 0,05$), в сравнении с группой контрольных животных: в подопытной группе № 1 – на 76,8 % и в подопытной группе № 2 – на 59,9 % [10]. Следовательно, применение PRP в комплексной терапии при лечении экспериментальных ран у кроликов более эффективно по сравнению с монотерапией PRP и монотерапией мазью с антибиотиками. Такой клинический эффект объясняется тем, что ежедневная обработка ран является важной у животных и способствует лучшему заживлению. К сожалению, провести подобный опыт с тремя группами животных на лошадях затруднительно, ввиду трудной доступности этих животных для проведения эксперимента. Однозначно необходимо рекомендовать терапию ран кожи животных в комплексе с ежедневными обработками, потому как ежедневная санация раны – важный фактор, способствующий регенерации повреждённых тканей. Из проведённых фундаментальных исследований становится очевидно, что PRP – эффективный метод лечения повреждённых тканей у животных. В литературе встречаются многочисленные исследования по применению PRP при лечении ран у кроликов в эксперименте. На наш взгляд, особый интерес представляет собой работа по применению PRP и розувостатина (препарата, стимулирующего регенерацию) при лечении ран у кроликов в эксперименте: в результате этих исследований учёные пришли к выводу о том, что PRP способствует более активному заживлению в первые 7 дней после повреждения, а лечение только розувостатином улучшало другие фазы заживления [11]. При этом ряд других исследований утверждает, что применение PRP-терапии при лечении ран у кроликов в эксперименте способствует увеличению плотности кровеносных сосудов и волокон коллагена [12, 13]. При этом мнения учёных совпадают однозначно в том, что PRP значительно стимулирует регенерацию повреждённых тканей.

В клинической практике применение PRP зарекомендовало себя при лечении травм сухожильно-связочного аппарата у лошадей. Часто в конном спорте у лошадей происходят травмы сухожильно-связочного аппарата, встречаются как разрывы, надрывы, так и растяжения. При проведении выявления разрывов/надрывов сухожилий или связок рекомендовано применение PRP, поскольку необходимо ввести небольшой объём «препарата» в очаг поражения под контролем УЗИ. Регенерация сухожилий – довольно сложный длительный процесс, и без надлежащего лечения в зоне разрыва/надрыва может сформироваться неэластичная рубцовая ткань. Такая ситуация, несмотря на «закрытие» дефекта, считается проблемой, потому что в дальнейшем в области рубца есть риск формирования повторных травм, так как в данной области формируются неэластичные ткани. Также важно отметить, что и в данном случае методика

введения PRP обладает преимуществом перед введением глюкокортикостероидов, так как при их введении в сухожильной ткани нередко формируется рубец с чёткой эхоакустической тенью, что сказывается негативным образом на эластичности сухожилия, в то время как при своевременном введении PRP волокна сухожилий восстанавливаются в исходную структуру: сохраняются их параллельность и однородность при проведении ультразвуковой диагностики, что позволяет продолжить карьеру спортивной лошади. При растяжении сухожилия также рекомендовано введение PRP, несмотря на отсутствие локального повреждения, так как формируется довольно обширная травма. Исследования были проведены на спортивных лошадях, где у животных чаще всего происходят травмы сухожилий сгибателей грудных конечностей. Данные исследования являются наиболее информативными, так как при формировании тендинита поверхностного сгибателя пальца формируется так называемый «bowed tendon» и становится очевидно, что травма имеет обширный характер. Соответственно, в данном случае необходимо применять PRP [15]. При применении PRP в лечении тендинита поверхностного сгибателя пальца удаётся сократить сроки восстановления и начала введения в работу в среднем с 60 до 30 дней [16]. Bosch и др. (2011) рекомендовали использовать только однократное применение PRP при лечении тендинита в острой стадии, потому что даже однократного введения PRP достаточно для достижения терапевтического эффекта. В целом применение PRP даёт положительные результаты в 85,7 % экспериментов с сухожилиями (30 исследований) на лошадях [17]. Проведение фундаментальных исследований по применению PRP при лечении опорно-двигательного аппарата у лошадей затруднено, поскольку лошади – высокоценные животные и проведение биопсии не всегда доступно. Необходимо проанализировать научные сведения, полученные на лабораторных животных. При проведении исследований по лечению травмы надколенника у мышей было установлено: показатель васкуляризации оказался значительно выше в группе PRP через 2 и 4 недели ($p = 0,004$), а показатель расположения коллагена – значительно ниже в группе PRP через 8 недель ($p = 0,002$). Эти результаты показали, что введение PRP значительно усиливает ангиогенез на ранней стадии процесса заживления и сокращает время перестройки коллагена после травмы [18, 19]. Также исследования проведены по применению PRP при лечении ран ахиллова сухожилия в эксперименте на кроликах: авторы отмечают, что при применении PRP для лечения травм ахиллова сухожилия у кроликов в эксперименте наблюдался более высокий индекс пролиферации фибробластов, обеспечивающих синтез коллагеновых и эластических волокон [20]. При проведении исследований по выявлению влияния PRP на заживление травм ахиллова сухожилия с индексом пролиферации KI-67 установили, что среднее количество иммунопозитивных клеток Ki-67 в поле зрения у кроликов с PRP-лечением составило $78,0 \pm 2,7$ в области сухожильно-мышечного перехода и $21,6 \pm 3,6$ – в эпителии. У кроликов контрольной группы без PRP-лечения количество иммунопозитивных клеток в поле зрения у контрольных кроликов составило $46,6 \pm 9,5$ в области сухожильно-мышечного перехода и $11,0 \pm 1,9$ – в эпителии. Данное исследование интересно тем, что Ki-67 играет важную роль в межклеточном взаимодействии, митотическом делении клеток – PRP терапия стимулирует регенерацию тканей в том числе на клеточном уровне [21]. Также при проведении аналогичных исследований было выявлено, что при применении PRP в лечении сухожилий у кроликов увеличивалась васкуляризация в разной степени [22, 23]

PRP-терапия рекомендована также и при лечении артритов, периартритов у лошадей. При проведении исследований по внутрисуставному введению PRP были сде-

ланы выводы, что метод является высокоэффективным и даже обладает анальгетическим эффектом. В медицине человека PRP также применяется внутрисуставно и есть данные, что она обладает преимуществом перед введением гиалуроновой кислоты внутрисуставно, поскольку в тромбоцитах присутствует фактор роста фибробластов, способствующий синтезу собственной гиалуроновой кислоты. При лечении артрозов у лошадей, периостальных реакций в области крепления связок PRP оказывает анальгетический эффект, что может стать альтернативой применению нестероидных противовоспалительных препаратов, обладающих потенциальным побочным эффектом на желудочно-кишечный тракт. Однозначно механизм, объясняющий анальгетический эффект методик, до конца неясен. По исследованиям зарубежных коллег применение PRP внутрисуставно в дистальный межфаланговый сустав лошадей с остеоартритом приводит к снижению степени хромоты ($p < 0,0005$) через 10 дней после второй инъекции и способствует их возвращению к нормальной спортивной активности. Рентгенограммы этих животных не выявили изменений в очагах остеоартрита через 6 месяцев после лечения [24]. Предполагается, что факторы роста, высвобождаемые тромбоцитами, играют важную роль в снижении воспаления в синовиальной ткани, что приводит к уменьшению гиперплазии синовиальной оболочки и выработке цитокинов. Трансформирующий фактор роста – один из важнейших, способный усиливать синтетическую активность хондроцитов, выработку матрикса и пролиферацию клеток, а также снижать катаболическую активность интерлейкина – 1. Адекватная противовоспалительная реакция необходима для уменьшения повреждения тканей и ускорения их восстановления. В настоящем исследовании было показано, что воспаление и повреждение как синовиальной оболочки, так и хряща уменьшились после лечения PRP, что позволяет предположить, что PRP оказывает регенеративное и защитное действие на хрящ в дополнение к синовиальной оболочке [24, 25]

Особый интерес представляет применение PRP при лечении крупного рогатого скота, ведь в данном направлении применение методик лечения, альтернативных антибиотикотерапии, является наиболее актуальным, поскольку влияет на безопасность производимой продукции, в дальнейшем потребляемой человеком. В результате проведенных исследований был сделан вывод о том, что PRP способствует эффективному лечению маститов бактериальной этиологии у крупного рогатого скота, а также снижению курсов антибиотикотерапии. Стрептококки занимают порядка 36 %, а энтеробактерии – 4% от всех возбудителей клинических маститов. По данным исследований, золотистый стафилококк выделяется как этиологический фактор мастита в 75 % случаев, а энтеробактерии – в 8,2 %. Золотистый стафилококк (*staphylococcus aureus*) быстрее вырабатывает антибиотикорезистентность к антибиотикам по сравнению с другими возбудителями, вызывающими мастит у коров. По одному из исследований, бактериологический посев выявил, что до лечения мастита с помощью PRP в цистерне вымени больных коров были обнаружены стафилококки (*staphylococcus aureus*) в умеренном количестве и энтеробактерии (*proteus mirabilis*) в большом количестве, а у некоторых коров выявляли *Streptococcus agalactiae*. После лечения с помощью PRP стафилококки (*staphylococcus aureus*) отсутствовали, а энтеробактерии (*proteus mirabilis*) присутствовали в умеренном количестве [5]. Цитологическое исследование продемонстрировало подавление роста и значительное уменьшение состава кокков и палочек без значимого влияния на рост и количество грибов. Таким образом, PRP является эффективным средством, позволяющим лечить маститы бактериальной этиологии, и не эффективным при лечении маститов грибковой этиологии у крупного рогатого скота. Также, согласно

исследованиям, PRP-терапия способствовала полному выздоровлению коров от субклинического мастита в 30 % случаев, в то время как антибиотик цефалоспоринового поколения – в 35% случаев, что сопровождалось снижением количества соматических клеток в молоке [26]. Однако однозначно PRP-терапия обладает преимуществом, так как не ограничивает применение молочной продукции, в отличие от антибиотиков. На данный момент применение PRP в повседневной практике при лечении крупного рогатого скота затруднено, поскольку требует значимых затрат труда рабочего персонала. При этом применение и разработка удобных форм (мази, гели и т.д.) PRP в ветеринарной практике являются перспективными направлениями ветеринарной медицины.

Заключение. PRP оказывает не только стимулирующее регенерацию действие, как принято считать, но и противовоспалительное, антибактериальное, а также профилактирует формирование избыточной грануляционной ткани у лошадей, к чему очень склонны эти животные. PRP-терапия является перспективным методом лечения животных, позволяющим решать глобальную проблему – развитие повсеместной антибиотикорезистентности. При этом с целью внедрения методик в ветеринарию крупного рогатого скота необходимо проведение дальнейших исследований и создание модифицированных форм PRP.

Список источников

1. Применение аутоплазмы, содержащей тромбоциты, в дерматокосметологии и стоматологии. технология PLASMOLIFTING™ / Р.Р. Ахмеров, О.И. Короткова, М.В. Овечкина с соавт. // Пластическая хирургия и косметология. 2013. № 1. С. 94–104.
2. Marx R.E., Carlson E.R., Eichstaedt R.M., Schimmele S.R., Strauss J.E., Georgeff K.R. Platelet-rich plasma: Growth factor enhancement for bone grafts // Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 1998. Vol. 85. P. 638–646. DOI: 10.1016/S1079-2104(98)90029-4.
3. Технология «Plasmolifting» – инъекционная форма тромбоцитарной аутоплазмы для лечения хронических катаральных гингивитов / Р.Р. Ахмеров, Р.Ф. Зарудий, О.И.Короткова и др. // Пародонтология. 2012. № 4 (65). С. 80–84.
4. Технология «Plasmolifting™» – инъекционная форма тромбоцитарной аутоплазмы для лечения хронических пародонтитов I-II степени тяжести / Р.Р. Ахмеров, М.В. Овечкина, Д.Э. Цыплавков с соавт. // Пародонтология. 2013. № 1. С. 45–54
5. Оптимизация метода получения плазмы, обогащённой тромбоцитами, (PRP) из крови лошадей / А.Ю. Захаров, А.В. Бокарев, А.А. Стекольников., А.О. Блузма, М.А. Нарусбаева // Вопросы нормативно правового регулирования в ветеринарии, выпуск № 4-2020, 89 с.
6. Влияние высоты заполнения пробирок кровью на количественные показатели получаемой тромбоцитарной плазмы/ А.В. Бокарев, А.О. Минина, Р.Д. Холодный, Е.Я. Пилипец // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. 2023; (4):161-166. <https://doi.org/10.52419/issn2782-6252.2023.4.161>
7. Влияние внешних условий хранения на концентрацию тромбоцитов в тромбоцитарной аутоплазме / Б.С. Семёнов, В.А. Гусева, Е.В. Рыбин, Т.Ш. Кузнецова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. № 1, 2019, с. 282–285. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37597209>
8. Влияние тромбоцитарной аутоплазмы на местный иммунитет при лечении ран у лошадей в эксперименте / В.А. Гусева. Б.С. Семёнов, Т.Ш. Кузнецова // VetPharma. <https://vetpharma.org/articles/140/6897/>

9. Effect of Platelet Rich Plasma (PRP) on Wound Healing in Local Iraqi Arabian Horse/Abbas Ali Hussein Allban// https://www.researchgate.net/publication/315794773_Effect_of_Platelet_Rich_Plasma_PRP_on_Wound_Healing_in_Local_Iraqi_Arabian_Horses
10. Моно- и комплексная терапия ран у кроликов тромбоцитарной аутоплазмой / В.А. Гусева // Международный вестник ветеринарии. № 2. 2015. С. 14–20.
11. Bianca Al Taniguci, Maria Rosa S Breda, Rosa Maria B Nogueira, Gisele A Nai, Cecília B Laposy//Fractal features of rabbit dermal wounds treated with platelet-rich plasma and topical rosuvastatin <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31949604/>
12. Tetila, Amanda Feba MSc. Advances in Skin & Wound Care//The Journal for Prevention and Healing. September 2019, Volume :32 Number 9 , page 1 - 5
13. Jassim Mohammed Khalaf. Use Autologous Platelets Rich Plasma in Treatment of Skin Wounds in Rabbits // https://www.researchgate.net/publication/331899999_Use_Autologous_Platelets_Rich_Plasma_in_Treatment_of_Skin_Wounds_in_Rabbits
14. Влияние тромбоцитарной аутоплазмы на лечение маститов травматической этиологии крс / В.А. Гусева, Б.С. Семёнов, Г.В. Куляков Г.В // Журнал Сельская Сибирь. № 3. 2022. С. 20–25.
15. Лечение тендинита поверхностного пальцевого сгибателя у лошадей с использованием тромбоцитарной аутоплазмы / Б.С. Семёнов, В.А. Гусева, Е.В. Рыбин, О.В. Романова, Т.Ш. Кузнецова, Е.С. Гладких // Вестник государственного аграрного университета. № 1 (147). 2017. С. 125–131.
16. Патологии при ультразвуковом исследовании дистального отдела грудных конечностей у лошадей/Б.С. Семёнов, В.А. Гусева, Е.В. Рыбин, Т.Ш. Кузнецова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. № 3. 2018. С. 121–123.
17. Тендинит поверхностного сгибателя пальца у лошадей: проблемы возникновения, лечения и реабилитации / Б.С. Семёнов, Е.В. Рыбин, В.А. Гусева, Т.Ш. Кузнецова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. № 2. 2018. С. 77–81.
18. Zuffova K. Platelet rich plasma treatment of superficial digital flexor tendon lesions in racing Thoroughbreds//Veterinární Medicína April 2013. 58(4):230-239 DOI:10.17221/6761-VETMED
19. Patrícia M Brossi, Juliana J Moreira, Thaís SL Machado, Raquel YA Baccarin. Platelet-rich plasma in orthopedic therapy: a comparative systematic review of clinical and experimental data in equine and human musculoskeletal lesions// BMC Veterinary Research volume11, Article number: 98 (2015). DOI: 10.1186/s12917-015-0403-z
20. Murat Gurger, Gokhan Once. The effect of the platelet-rich plasma and ozone therapy on tendon-to-bone healing in the rabbit rotator cuff repair model// Journal of Orthopaedic Surgery and Research volume16, Article number: 202 (2021). <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02320-w>
21. Использование маркера пролиферации ki-67 для оценки регенерации сухожилий кроликов в эксперименте / В.А. Гусева, Б.С. Семёнов, Т.Ш. Кузнецова // Генетика и разведение животных. № 1. 2022. С. 41–46. <https://doi.org/10.31043/2410-2733-2022-1-41-46>
22. Yohei Kobayashi, Yoshitomo Saita, Tomoiku Takaku. Platelet-rich plasma (PRP) accelerates murine patellar tendon healing through enhancement of angiogenesis and collagen synthesis// Journal of Experimental Orthopaedics volume7 Article number: 49 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40634-020-00267-1>

23. Amin Allahverdi. Effect of platelet-rich plasma, low-level laser therapy (650 nm) or their combination on the healing of Achilles tendon in rabbits: a histopathological study// *European Journal of Experimental Biology* 4(3):201-2081
24. Mishra, Allan et al. Treatment of Tendon and Muscle Using Platelet-Rich Plasma// *Clinics in Sports Medicine* Volume 28, Issue 1, 113 - 125
25. Panagiota Tyrnenopoulou. Evaluation of intra-articular injection of autologous platelet lysate (PL) in horses with osteoarthritis of the distal interphalangeal joint// *Veterinary Quarterly*. January 2016. 36(2). DOI:10.1080/01652176.2016.1141257
26. Yulun Xue, Xinlin Su, Miao Jiang, Pure platelet-rich plasma facilitates the repair of damaged cartilage and synovium in a rabbit hemorrhagic arthritis knee model. *Arthritis Research & Therapy* volume22, Article number: 68 (2020). DOI <https://doi.org/10.1186/s13075-020-02155-6>
27. Juan Velasco-Bolaños. Intramammary treatment using allogeneic pure platelet-rich plasma in cows with subclinical mastitis caused by Gram-positive bacteria//https://www.researchgate.net/publication/356912291_Intramammary_treatment_using_allogeneic_pure_platelet-rich_plasma_in_cows_with_subclinical_mastitis_caused_by_Gram-positive_bacteria. DOI:10.1038/s41598-021-03067-4

References

1. Use of platelet-rich autoplasm in dermatocosmetology and dentistry. PLASMOLIFTING™ technology / R.R. Akhmerov, O.I. Korotkova, M.V. Ovechkina et al. // *Plastic surgery and cosmetology*. 2013. No. 1. P. 94 – 104.
2. Marx R.E., Carlson E.R., Eichstaedt R.M., Schimmele S.R., Strauss J.E., Georgeff K.R. Platelet-rich plasma: Growth factor enhancement for bone grafts // *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol*. 1998. Vol. 85. P. 638–646. DOI: 10.1016/S1079-2104(98)90029-4.
3. Plasmolifting technology – an injectable form of platelet-rich autoplasm for the treatment of chronic catarrhal gingivitis / R.R. Akhmerov, R.F. Zarudii, O.I. Korotkova et al. // *Periodontology*. 2012. No. 4 (65). P. 80 – 84.
4. Plasmolifting™ technology – an injectable form of platelet-rich autoplasm for the treatment of chronic periodontitis of I-II severity / R.R. Akhmerov, M.V. Ovechkina, D.E. Tsyplakov et al. // *Periodontology*. 2013. No. 1. P. 45 – 54
5. Optimization of the method for obtaining platelet-rich plasma (PRP) from horse blood / A. Yu. Zakharov., A. V. Bokarev, A. A. Stekolnikov., A. O. Bluzma, M. A. Narusbaeva // *Issues of legal regulation in veterinary medicine*, issue No. 4-2020, 89 p.
6. Effect of the height of filling test tubes with blood on the quantitative indicators of the obtained platelet-rich plasma / A. V. Bokarev, A. O. Minina, R. D. Kholodnyi, E. Ya. Pilipets // *Legal regulation in veterinary medicine*. 2023; (4): 161-166. <https://doi.org/10.52419/issn2782-6252.2023.4.161>
7. Effect of external storage conditions on the concentration of platelets in platelet-rich autoplasm / B.S. Semenov, V.A. Guseva, E.V. Rybin, T.Sh. Kuznetsova // *Issues of legal regulation in veterinary medicine* No. 1, 2019, P. 282 – 285. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37597209>
8. Effect of platelet-rich autoplasm on local immunity in the treatment of wounds in horses in the experiment / V.A. Guseva. B.S. Semenov, T.Sh. Kuznetsova // *VetPharma* <https://vetpharma.org/articles/140/6897/>
9. Effect of Platelet Rich Plasma (PRP) on Wound Healing in Local Iraqi Arabian Horse/Abbas Ali Hussein Allban//

- https://www.researchgate.net/publication/315794773_Effect_of_Platelet_Rich_Plasma_PRP_on_Wound_Healing_in_Local_Iraqi_Arabian_Horses
10. Mono- and complex therapy of wounds in rabbits with platelet-rich autoplasm / V.A. Guseva // International Bulletin of Veterinary Medicine No. 2. 2015, P. 14 – 20.
 11. Bianca Al Taniguci, Maria Rosa S Breda, Rosa Maria B Nogueira, Gisele A Nai, Cecília B Laposy // Fractal features of rabbit dermal wounds treated with platelet-rich plasma and topical rosuvastatin <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31949604/>
 12. Tetila, Amanda Feba MSc. Advances in Skin & Wound Care // The Journal for Prevention and Healing. September 2019, Volume :32 Number 9, page 1 - 5
 13. Jassim Mohammed Khalaf. Use Autologous Platelets Rich Plasma in Treatment of Skin Wounds in Rabbits // https://www.researchgate.net/publication/331899999_Use_Autologous_Platelets_Rich_Plasma_in_Treatment_of_Skin_Wounds_in_Rabbits
 14. Effect of platelet-rich autoplasm on the treatment of mastitis of traumatic etiology in cattle / V.A. Guseva, B.S. Semenov, G.V. Kuliakov G.V. // Rural Siberia Journal No. 3. 2022. P. 20 – 25.
 15. Treatment of tendinitis of the superficial digital flexor in horses using platelet-rich autoplasm / B.S. Semenov, V.A. Guseva., E.V. Rybin, O.V. Romanova, T.Sh. Kuznetsova., E.S. Gladkikh // Bulletin of the State Agrarian University No. 1 (147). 2017. P. 125 – 131.
 16. Pathologies in ultrasound examination of the distal thoracic limbs in horses / B.S. Semenov, V.A. Guseva, E.V. Rybin, T.Sh. Kuznetsova // Legal regulation in veterinary medicine No. 3 – 2018. P. 121 – 123.
 17. Tendinitis of the superficial flexor of the digital muscle in horses: problems of occurrence, treatment and rehabilitation / B.S. Semenov, E.V. Rybin, V.A. Guseva, T.Sh. Kuznetsova // Legal regulation in veterinary medicine No. 2 2018. P. 77 – 81.
 18. Zuffova K. Platelet rich plasma treatment of superficial digital flexor tendon lesions in racing Thoroughbreds // Veterinární Medicína April 2013. 58(4):230-239 DOI:10.17221/6761-VETMED
 19. Patrícia M Brossi, Juliana J Moreira, Thaís SL Machado, Raquel YA Baccarin. Platelet-rich plasma in orthopedic therapy: a comparative systematic review of clinical and experimental data in equine and human musculoskeletal lesions // BMC Veterinary Research volume 11, Article number: 98 (2015). DOI: 10.1186/s12917-015-0403-z
 20. Murat Gurger, Gokhan Once. The effect of platelet-rich plasma and ozone therapy on tendon-to-bone healing in the rabbit rotator cuff repair model // Journal of Orthopaedic Surgery and Research volume 16, Article number: 202 (2021). <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02320-w>
 21. Using the ki-67 proliferation marker to evaluate rabbit tendon regeneration in the experiment / V.A. Guseva, B.S. Semenov, T.Sh. Kuznetsova // Animal Genetics and Breeding, No.1, 2022, P. 41 – 46. <https://doi.org/10.31043/2410-2733-2022-1-41-46>
 22. Yohei Kobayashi, Yoshitomo Saita, Tomoiku Takaku. Platelet-rich plasma (PRP) accelerates murine patellar tendon healing through enhancement of angiogenesis and collagen synthesis // Journal of Experimental Orthopaedics volume 7 Article number: 49 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40634-020-00267-1>
 23. Amin Allahverdi. Effect of platelet-rich plasma, low-level laser therapy (650 nm) or their combination on the healing of Achilles tendon in rabbits: a histopathological study // European Journal of Experimental Biology 4(3):201-2081
 24. Mishra, Allan et al. Treatment of Tendon and Muscle Using Platelet-Rich Plasma // Clin-

ics in Sports Medicine Volume 28, Issue 1, 113 - 125

25. Panagiota Tyrenopoulou. Evaluation of intra-articular injection of autologous platelet lysate (PL) in horses with osteoarthritis of the distal interphalangeal joint// Veterinary Quarterly. January 2016.36(2). DOI:10.1080/01652176.2016.1141257

26. Yulun Xue, Xinlin Su, Miao Jiang, Pure platelet-rich plasma facilitates the repair of damaged cartilage and synovium in a rabbit hemorrhagic arthritis knee model. Arthritis Research & Therapy volume 22, Article number: 68 (2020). DOI <https://doi.org/10.1186/s13075-020-02155-6>

27. Juan Velasco-Bolaños. Intramammary treatment using allogeneic pure platelet-rich plasma in cows with subclinical mastitis caused by Gram-positive bacteria//https://www.researchgate.net/publication/356912291_Intramammary_treatment_using_allogeneic_pure_platelet-rich_plasma_in_cows_with_subclinical_mastitis_caused_by_Gram-positive_bacteria. DOI:10.1038/s41598-021-03067-4

Сведения об авторах

Ренат Рашитович Ахмеров, доктор медицинских наук, профессор, генеральный директор лаборатории Plasmolifting World GmbH Berlin, тел.: 8 925 514-42-68, e-mail: renatakhmerov@yahoo.com, ORCID 0009-0006-4490-2323

Вероника Андреевна Гусева, кандидат ветеринарных наук, ветеринарный врач клиники Молли (Санкт-Петербург), тел.: 8 921 845-34-63, e-mail: hauteecole90@mail.ru, ORCID 0000-0003-1373-5762

Тимур Ренатович Ахмеров, студент факультета лечебного дела Российского университета дружбы народов (РУДН), тел.: 8 985 680-39-16, e-mail: akhmerob@mail.ru, ORCID 0009-0005-3506-147x

Information about the authors

R. R. Akhmerov, Doctor of Medical Sciences, Professor, General Director of the Laboratory Plasmolifting World GmbH Berlin, tel. 8-925-514-42-68, e-mail: renatakhmerov@yahoo.com, ORCID 0009-0006-4490-2323.

V. A. Guseva, Candidate of Veterinary Sciences, Veterinarian at the Molly Clinic (Saint Petersburg), tel. 8-921-845-34-63, e-mail: hauteecole90@mail.ru, ORCID 0000-0003-1373-5762.

T. R. Akhmerov, a student of the Faculty of General Medicine, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), tel 8-985-680-39-16, e-mail: akhmerob@mail.ru , ORCID 0009-0005-3506-147x

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

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

Статья поступила в редакцию 20.02.2025; одобрена после рецензирования 28.02.2025; принята к публикации 17.03.2025.

The article was submitted 20.02.2025; approved after reviewing 28.02.2025; accepted for publication 17.03.2025.

Ахмеров Р.Р., Гусева В.А., Ахмеров Т.Р.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 94-107
Agricultural journal. 2025; 18 (1). P. 94-107

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 619:616.98:578.828.11

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/008.1.18.2025

РАЗВИТИЕ ПАТОГЕНЕЗА ЛЕЙКОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА И ГЕМОБЛАСТОЗОВ ЧЕЛОВЕКА

Александр Ялмтаевич Генджиев¹, Михаил Иванович Гулюкин²,
Сергей Стефанович Абакин³

¹ФГБОУ ВО Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, Россия, Элиста

²ФГБНУ Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук», Россия, г. Москва

³Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, г. Михайловск. E-mail: in-fo@fnac.center

Аннотация. В данной статье проведена оценка заболеваемости гемобластозами на основе данных территориальных раковых регистров, созданных при онкологическом диспансере Республики Калмыкия. Эпидемиологическая ситуация по гемобластозам проанализирована за период с 2000 по 2020 год с учетом интенсивных и стандартизированных показателей на 100 тыс. населения всех возрастов. Основной целью исследования стало выявление взаимосвязи между онкопатологией у населения Республики Калмыкия и распространением вирусного лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС). Анализ данных показал, что на долю гемобластозов среди всех злокачественных новообразований в среднем приходится 4,94 %, при этом число онкобольных увеличилось с 2 590 случаев в 2000 году до 6 003 в 2019 году. Частота встречаемости злокачественных лимфом в регионе превышает частоту лейкозий, причем злокачественные формы лимфом встречаются в 1,3 раза чаще, чем лейкозии. Исследование также выявило, что средние значения по онкопатологии у городского населения ниже, чем у сельского, в 1,2 раза. Заболеваемость гемобластозами неравномерно распределена по районам республики, с наибольшей долей заболеваемости в Ики-Бурульском районе (22,5 %). В то же время в республике отмечается низкий процент инфицированности лейкозом крупного рогатого скота, составивший в последние 10 лет в среднем 0,2 %. Однако в некоторых районах, таких как Городовиковский и Ики-Бурульский, наблюдается повышенная заболеваемость лимфом и лейкозий. Таким образом, результаты исследования подчеркивают важность мониторинга заболеваемости гемобластозами и их взаимосвязи с инфекциями среди сельскохозяйственных животных для улучшения эпидемиологической ситуации в регионе.

Ключевые слова: вирус, лейкоза, крупный рогатый скот, патология, гемобластоzy, онкология, лимфопролиферативные заболевания, лимфома.

Для цитирования: Генджи́ев А.Я., Гулюкин М.И., Абакин С. С. Развитие патогенеза лейкоза крупного рогатого скота и гемобластозов человека // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 94-107. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/008.1.18.2025

Zootechny and veterinary science

Original article

DEVELOPMENT OF PATHOGENESIS OF BOVINE LEUKEMIA AND HUMAN HEMOBLASTOSIS

Aleksandr Ya. Gendzhiev¹, Mikhail I. Guliukin², Sergei S. Abakin³

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Russia, Elista

²Federal State Budgetary Scientific Institution – All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K. I. Skryabin and Ya. R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences, Russia, Moscow

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

Abstract. This article assesses the incidence of hemoblastosis based on data from territorial cancer registries, which were created at the Oncology Dispensary of the Republic of Kalmykia. The epidemiological situation for hemoblastosis was analyzed for the period from 2000 to 2020, taking into account intensive and standardized indicators per 100 thousand population of all ages. The main aim of the study was to identify the relationship between oncopathology in the population of the Republic of Kalmykia and the spread of bovine leukemia virus (BLV). Data analysis showed that average share of hemoblastosis was 4,94% of all malignant tumors, while the number of cancer patients increased from 2590 cases in 2000 to 6003 in 2019. The incidence of malignant lymphomas in the region exceeds the incidence of leukemia, with malignant forms of lymphomas occurring 1,3 times more often than leukemia. The study also revealed that the average values for oncopathology in the urban population were lower than in the rural population by 1,2 times. The incidence of hemoblastosis was unevenly distributed across the regions of the republic, with the highest share of incidence in the Iki-Burulsky district (22,5%). At the same time, the republic had a low percentage of infection with leukemia in cattle, which averaged 0,2% over the past 10 years. However, in some districts, such as Gorodovikovskiy and Iki-Burulsky, there was an increased incidence of lymphomas and leukemia. Thus, the results of the study emphasize the importance of monitoring the incidence of hemoblastosis and its relationship with infections among farm animals to improve the epidemiological situation in the region.

Keywords: virus, leukemia, cattle, pathology, hemoblastosis, oncology, lymphoproliferative diseases, lymphoma.

For citation: Gendzhiev A.Ya., Guliukin M.I., Abakin S.S. Development of pathogenesis of bovine leukemia and human hemoblastosis // Agricultural journal. 2025. No. 1 (18). P. 94-107. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/008.1.18.2025

Введение. Лейкозы представляют собой группу злокачественных заболеваний, затрагивающих как животных, так и человека, и их изучение требует комплексного подхода, учитывающего эпидемиологические, клинические и патогенетические аспекты. Ранее проведенные исследования [1, 4, 5, 6] показали, что подходы к анализу распространения лейкозов и факторов риска были схожи для обеих групп. Во второй половине XX века, с установлением вирусной природы ЛКРС, учеными разных стран неоднократно предпринимались попытки установить взаимосвязь между заболеванием лейкозами крупного рогатого скота и человека. Изучали зависимость между опухолевыми болезнями у лиц, работающих с животными или употребляющих сырое молоко. Однако твердых доказательств этиологической роли ВБЛ при заболеваниях людей не выявлено [10, 11, 12].

Несмотря на отсутствие четкой корреляции, некоторые отечественные исследования [7, 8, 9] высказывают предположения о возможных общих факторах, способствующих развитию лейкозов как у человека, так и у животных. Это подчеркивает актуальность дальнейшего изучения данной проблемы, особенно в контексте медико-биологических аспектов, связанных с лейкозом крупного рогатого скота [3; 8].

Материал и методы исследований. В рамках настоящего исследования была проведена оценка заболеваемости гемобластозами на основе данных территориальных раковых регистров, созданных при онкологическом диспансере Республики Калмыкия. Эпидемиологическая ситуация по гемобластозам за период с 2000 по 2020 год проанализирована с учетом интенсивных и стандартизированных показателей на 100 тыс. населения всех возрастов.

Основной **целью** данного исследования является выявление взаимосвязи между онкопатологией у населения Республики Калмыкия и распространением вирусного лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС) на данной территории. Анализ данных системы регистров онкодиспансера осуществлялся в двух направлениях: исследование пространственных (географических) особенностей распространения и динамики заболеваемости за определенный период.

Результаты исследований и их обсуждение. В связи с лейкозной инфекцией КРС большое значение имеет распространенность среди населения республики злокачественных заболеваний крови, лейкемии и лимфомы.

Таблица 1

Показатели гемабластозов населения

Table 1

Hemoblastoses rate in the population

Годы	Зарегистрированы впервые				Стоит на учете			
	Всего новообразований	Злокачественные лимфомы	Лейкемии	Всего гемобластозов, %	Всего	Злокачественные лимфомы	Лейкемии	Всего гемобластозов, %
2000	687	13	7	2,91	2 590	60	28	3,40
2001	643	9	13	3,42	2 609	59	32	3,49
2002	592	8	17	4,22	2 604	53	35	3,38
2003	600	12	11	3,83	2 740	63	37	3,65
2004	624	15	18	5,29	2 777	67	51	4,25
2005	581	16	13	4,99	2 835	71	58	4,55
2006	642	21	12	5,14	2 985	67	58	4,19
2007	626	14	10	3,83	3 067	66	57	4,01

1

<i>Продолжение таблицы 1</i>								
2008	512	9	11	3,91	3 202	47	31	2,44
2009	566	12	17	5,12	3 308	92	74	5,02
2010	650	14	12	4,00	3 392	93	72	4,86
2011	618	23	14	5,99	3 558	112	75	5,26
2012	700	19	11	3,00	4 239	131	81	5,0
2013	773	24	15	5,05	3 867	115	77	5,0
2014	529	20	21	7,76	4 086	123	87	5,1
2015	308	18	26	14,29	4 108	126	99	5,5
2016	428	22	12	7,94	6 003	139	112	6,3
2017	352	7	7	3,98	4 138	130	100	5,8
2018	374	12	8	5,35	4 480	138	105	5,4
2019	413	14	8	5,32	6 003	88	66	2,6
2020	274	2	1	1,09	4 644	137	108	5,3

Анализ таблицы 1 показывает, что на долю гемобластозов населения из количества всех стоящих на учете по злокачественным новообразованиям в среднем приходится 4,94 %, из них первично зарегистрированных с злокачественным лимфомом и лейкозиям – 5,06 %. Онкобольных увеличилось с 2 590 случаев в 2000 году до 6 003 в 2019 году. Следует отметить, что частота встречаемости злокачественных лимфом в регионе выше, чем встречаемость лейкозий.

В целом у жителей Калмыкии злокачественные формы лимфом регистрируются в 1,3 раза чаще, чем лейкозий.

Таблица 2

Показания зарегистрированных впервые и всего стоящих на учете онкобольных за период 2000–2020 гг.

Table 2

Characteristics of first-time registered and total registered cancer patients for the period 2000–2020.

Годы	По городу			По районам		
	Всего	Злокачественные лимфомы	Лейкемий	Всего	Злокачественные лимфомы	Лейкемий
Впервые поставлены на учет						
2000	231	7	3	456	6	4
2001	236	5	6	407	4	7
2002	261	3	7	331	5	10
2003	249	4	4	351	6	11
2004	244	3	9	380	12	9
2005	243	10	2	338	6	11
2006	264	8	4	378	13	8
2007	276	7	5	350	7	5
2008	268	5	4	362	43	35
2009	272	6	5	294	45	32
2010	281	4	6	369	44	32
2011	289	5	7	329	46	30
2012	700	19	11	125	6	1
2013	773	24	15	196	4	2
2014	529	20	21	225	10	5
2015	308	18	26	446	10	14
2016	428	22	12	434	12	10
2017	352	7	7	488	13	7
2018	374	12	8	455	12	8
2019	413	14	8	479	11	6
2020	274	2	1	399	9	3
Среднее значение	260	6	5	362	20	16

Продолжение таблицы 2						
Всего на учете						
2000	1 079	30	12	1 511	30	16
2001	1 130	32	16	1 479	27	16
2002	1 148	27	19	1 456	26	16
2003	1 211	32	19	1 521	33	33
2004	1 267	35	24	1 510	32	27
2005	1 314	38	25	1 521	33	33
2006	1 385	26	28	1 600	41	30
2007	1 421	24	26	1 646	42	31
2008	1 434	25	23	1 724	44	31
2009	1 472	5	6	1 836	46	30
2010	1 493	5	4	1 899	47	34
2011	1 498	6	7	2 060	47	33
2012	3 687	111	76	552	20	5
2013	3 066	86	58	801	29	19
2014	3 139	92	63	947	31	24
2015	2 008	55	44	2 100	71	55
2016	710	14	10	234	125	102
2017	2 168	65	50	1 970	65	50
2018	2 284	61	49	2 196	77	56
2019	3 700	12	7	2 303	76	59
2020	2 337	63	53	2 307	74	55
Среднее значение	1 321	24	17	1 647	37	28

Основу экономики республики составляет животноводство, поэтому бóльшая часть населения прямо или косвенно занята с деятельностью разведения сельскохозяйственных животных. Нами проведен расчет по гемобластозам в разрезе городского и сельского населения с учетом стандартизированных показателей на 100 тыс. населения.

Установлено, что средние значения как по онкопатологии в целом, так и по гемобластозной патологии у городского населения ниже, чем у сельского, в 1,2 раза. Так, впервые зарегистрированных с лимфомой среди городского населения 4,4 раза меньше, чем с лейкемией, в 1,4 раза. Всего на учете по злокачественной лимфоме горожан состоит в 1,20 раза и по лейкемий – в 1,22 раза меньше.

Таблица 3

Распространение онкопатологий в разрезе районов

Table 3

Distribution of oncopathologies by regions

Районы	2000–2020 гг.					
	Впервые поставлен диагноз			Состоят на учете		
	всего	лимфома	Лейкемия	всего	лимфома	лейкемия
Городовиковский	813	17	18	3 997	77	48
Ики-Бурульский	383	49	2	1544	55	19
Лаганский	662	11	10	3 209	47	52
Кетченеровский	375	8	7	1 391	36	30
Малодербетовский	463	12	14	2 287	89	68
Октябрьский	323	6	8	1 160	28	27
Приютненский	562	15	11	2 883	115	58
Сарпинский	694	27	18	3 394	128	129
Целинный	743	26	17	4 126	76	72

1

Продолжение таблицы 3						
Черноземельский	358	9	9	1 794	61	13
Юстинский	405	8	3	1 871	51	16
Яшалтинский	770	20	13	3 448	96	65
Яшкульский	485	10	10	1 951	33	46
Средние значения	7 036	218	140	33 055	892	643

Особенностью заболеваемости населения гемобластозами является неравномерность распространения болезни по районам республики. На рисунке 1 показано, что распределение встречаемости злокачественных лимфом впервые зарегистрированных в разрезе районов Республики Калмыкия. Видно, что доля заболеваемости самая высокая в Ики-Бурульском районе (22,5 %), Сарпинском (12,4 %), Целинном (11,9 %), Яшалтинском (9,2 %) и Городовиковском (7,8 %) районах. По остальным районам показатели варьируются от 2,8 до 6,9 %.

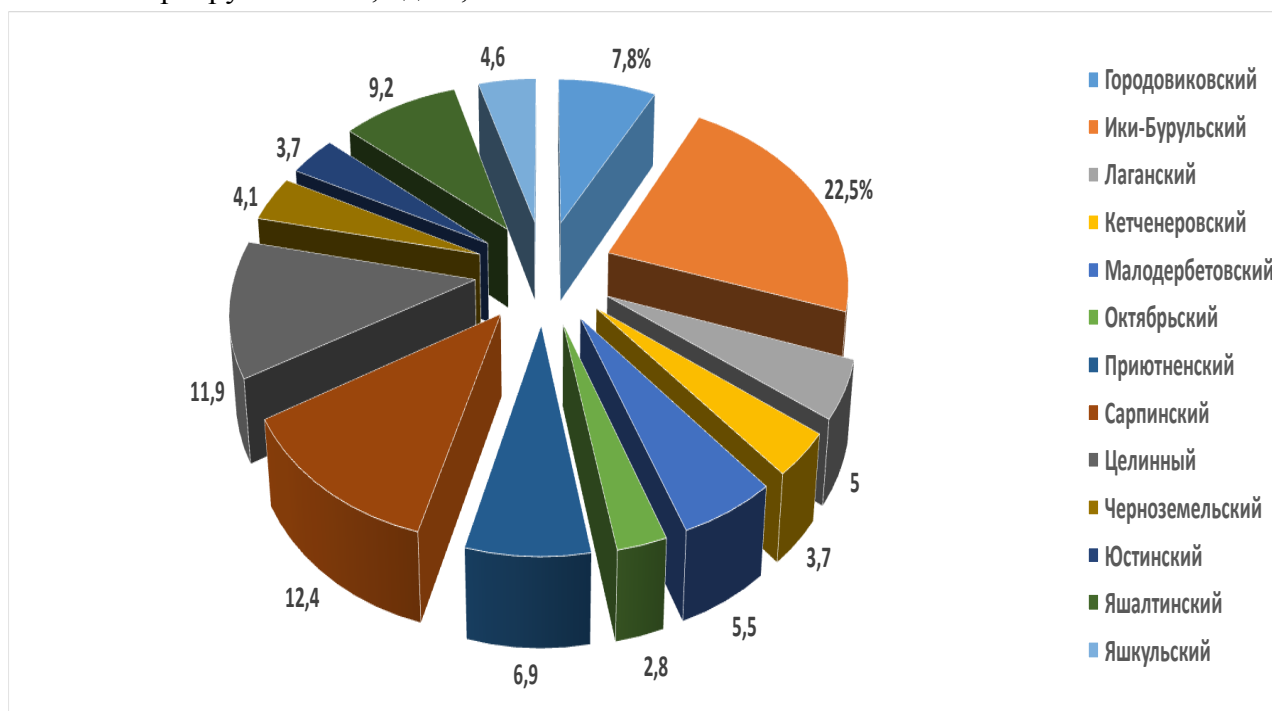


Рисунок 1. Распределение долей по злокачественной лимфоме
Figure 1. Distribution of malignant lymphoma shares

При распределении встречаемости лейкозиев в разрезе районов от всего стоящих на учете наибольшая доля, 12,9 %, прослеживается в Городовиковском и Ики-Бурульском районах, 12,1 % – в Целинном районе (рис. 2).

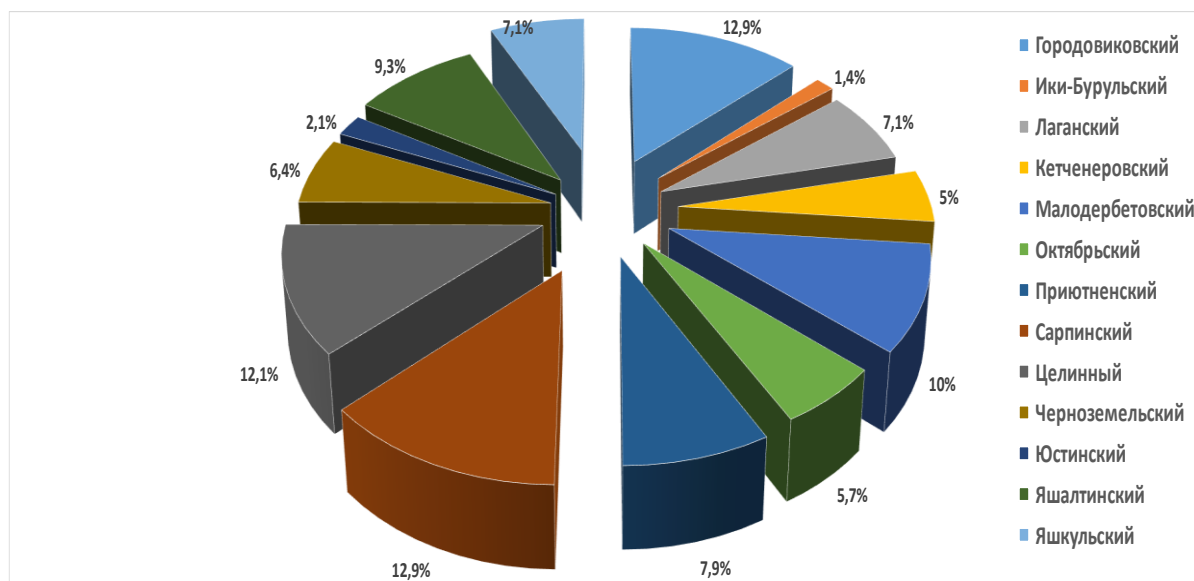


Рисунок 2. Распределение долей по лейкемии до 2020 г.

Figure 2. Distribution of leukemia shares up to 2020.

В таблице 4 представлены показатели онкопатологий в разрезе последних восьми лет исследования. Данные свидетельствуют о том, что показатели онкопатологий на 100 тыс. в целом по республике уменьшились и составляют 248,2 в 2020 году против 273,07 в 2013 году, но распределение показателей неравномерное.

Таблица 4

Показатели значений злокачественных новообразований на территории РК с 2013 года

Table 4

Indicators of malignant tumors in the territory of the Republic of Kalmykia since 2013

Муниципальные образования/	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Городовиковский	236,7	395,9	312,9	386,4	190,9	366,9	345	323,4
Ики-Бурульский	183	194,5	189,3	227,4	293,9	223	210,7	216,5
Кетченеровский	282,5	244,3	214,2	328,5	301,5	365,3	373,2	175,6
Лаганский	207,7	242	163,8	188,8	205,7	207	231,3	235,1
Малодербетовский	243,4	381,6	276,4	318,8	350,5	355,3	341,5	291,5
Октябрьский	241,1	146,1	193,9	335,8	269,4	262,8	269	296,1
Приютненский	292,1	420,1	445,6	284,9	356,9	313,7	456,2	320,3
Сарпинский	359,3	309,6	258	335,3	373,5	240,4	347,8	173,2
Целинный	275,8	279,2	268,5	226	220,2	285,2	328,6	220,2
Черноземельский	163,4	188,3	205,5	190,2	326	192,6	145,8	187,3
Юстинский	204	255,1	248,3	210,8	180,5	160,2	231,7	305

1

Продолжение таблицы 4								
Яшалтинский	253,1	318,4	324,6	424	376,3	363,4	244,5	296
Яшкульский	194,4	224,4	190,4	251,6	268,9	194,1	268,9	167,3
Сельское население	269,3	280,1	255,8	282,7	279,3	302,5	322,7	272
г.Элиста	259,7	278,1	282,7	305,7	348,5	347,2	139,4	265,7
РК	273,07	286,89	269,62	292,16	292,83	302,52	328,07	248,2

Примечание – Для анализа заболеваемости населения злокачественными новообразованиями использовали половозрастные и стандартизированные показатели на 100 тыс. населения согласно общепринятым методикам.

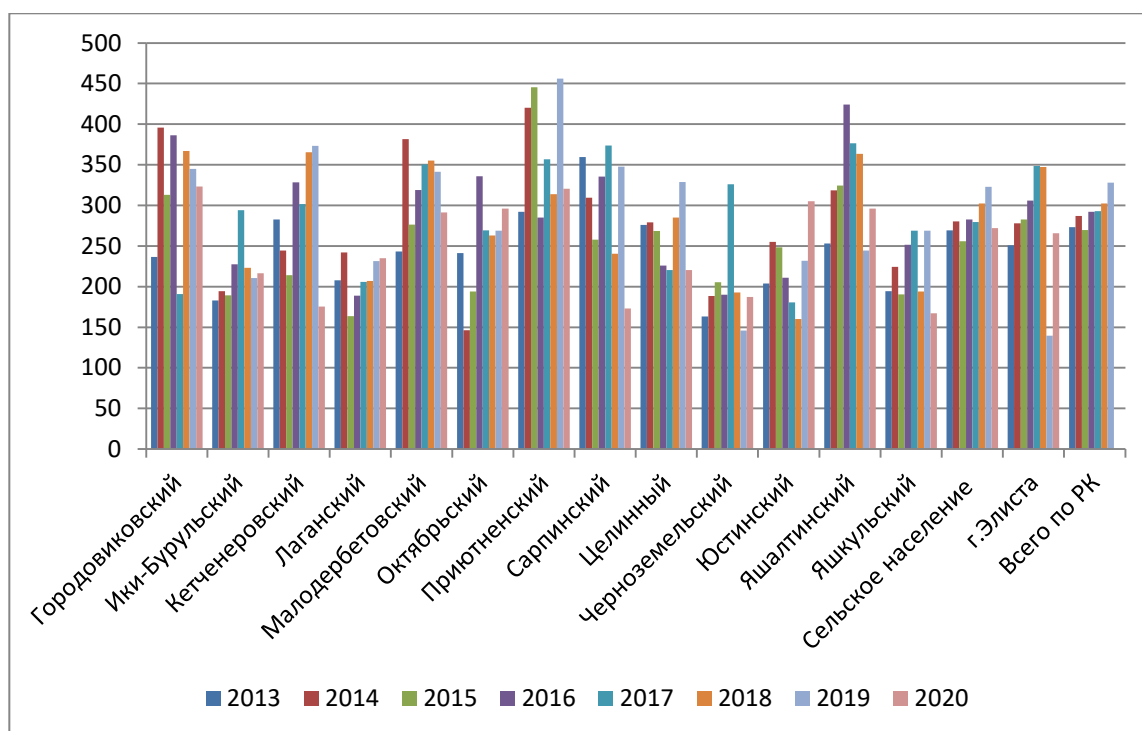


Рисунок 3. Распределение по онкозаболеваниям по республике в разрезе районов

Figure 3. Distribution of oncological diseases in the republic by districts

В соответствии с рисунком 3 наиболее высокие показатели онкопатологии регистрируются в Приютненском районе (средний показатель за восемь лет составил 361,2), Яшалтинском (325,4), Малодербетовском (319,9), Городовиковском (319,7), Сарпинском (300,0) районах; более низкие – в Черноземельском районе (199,9).

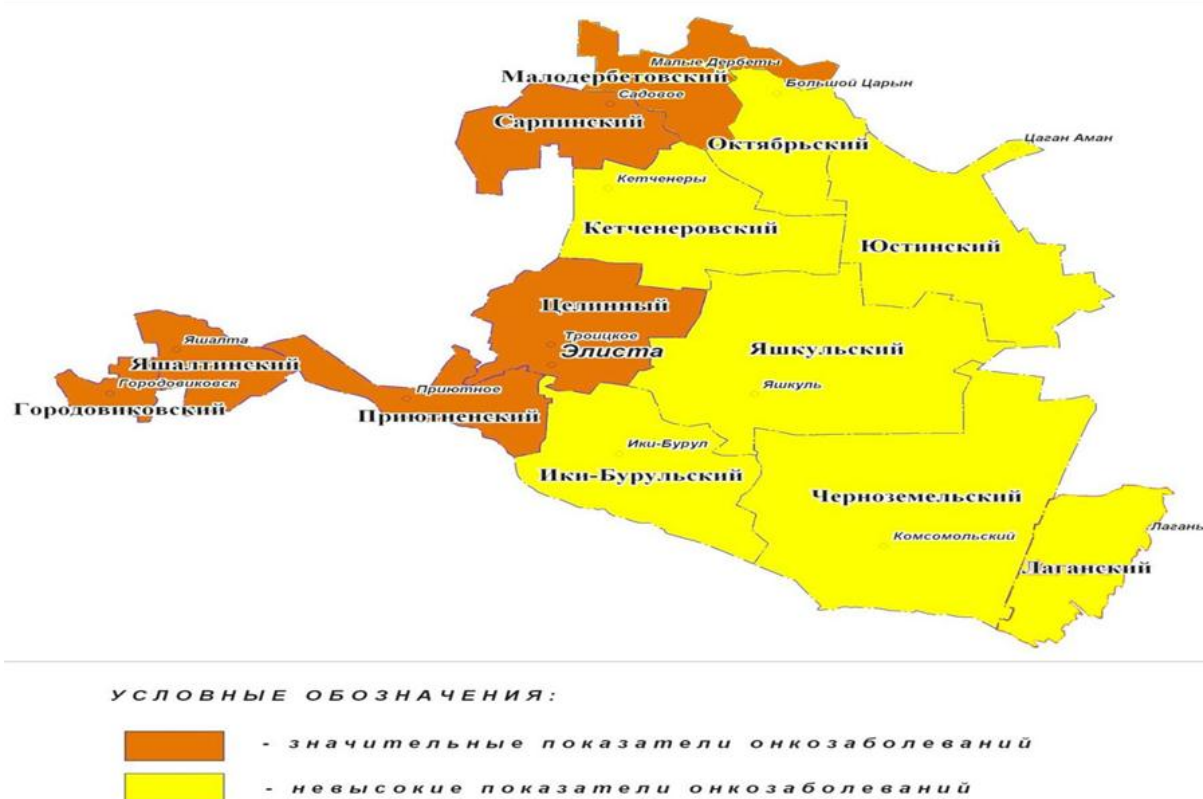


Рисунок 4. Карта распространения онкопатологии по республике

Figure 4. Map of the oncopathology spread in the republic

В Калмыкии, по сравнению с другими регионами, нет собственных промышленных предприятий, интенсивно загрязняющих воздушную среду, поэтому количество выбросов в атмосферу в расчете на одного жителя по данным, например, за 1988 год здесь значительно ниже (50,6 кг), чем в целом по Российской Федерации (346,9 кг) или Приволжскому ФО (237,6 кг). Если ориентироваться только на эти показатели, то следовало бы ожидать низкий уровень онкологических заболеваний людей в регионе, но на деле все обстоит иначе. Этому способствуют другие факторы риска развития злокачественных заболеваний. В республике существует ряд экологических факторов антропогенного и техногенного характера, влияющих на состояние здоровья населения.

Злокачественные новообразования являются серьезной проблемой современности, включающей медицинские, социальные, биологические, технические и другие аспекты, прямо или косвенно связанные с возникновением у населения злокачественных опухолей.

При проведении эпизоотического анализа развития лейкоза крупного рогатого скота и показателей динамики распространения злокачественных новообразований на территории республики Калмыкия установлена взаимосвязь в проявлении эпизоотического процесса лейкоза крупного рогатого скота и распространения злокачественных заболеваний среди населения.

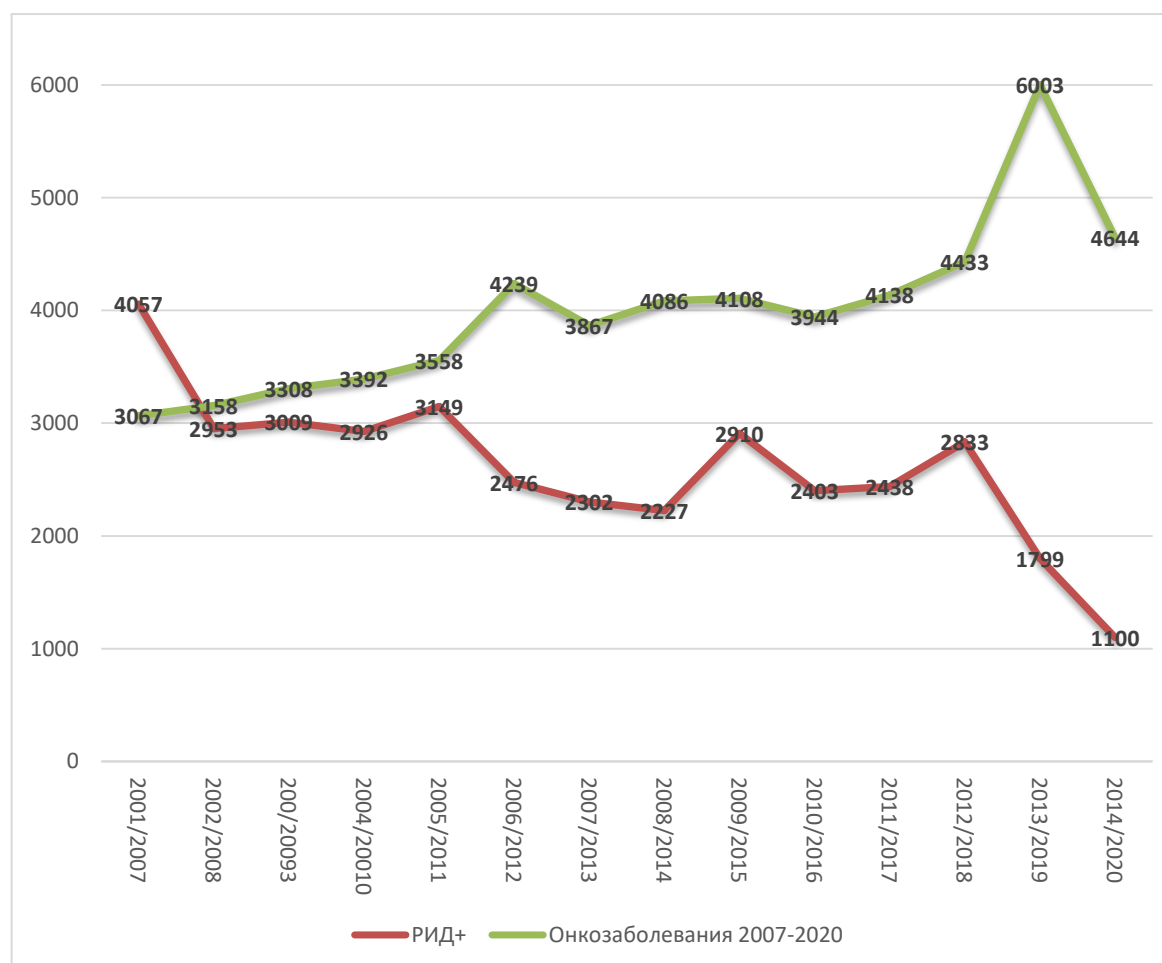


Рисунок 5. Сравнительная динамика распространения лейкоза крупного рогатого скота и онкопатологий у человека

Figure 5. Comparative dynamics of the spread of leukemia in cattle and oncopathologies in humans

Данные диаграммы показывают, что пики, когда выявлено наибольшее количество РИД положительных животных приходятся на 2001 (4 057 голов), 2005 (3 149 голов), 2009 (2 910 голов), 2012 (2 833 головы) годы. При этом имеет место тенденция к снижению РИД положительных животных в исследуемом промежутке времени (2001–2020 гг.). По онкопатологии человека с 2002 по 2005 год наблюдается параллель между РИД положительными животными и ростом онкологии у человека. Однако в последующие годы четкой параллели не наблюдается, что, возможно, обусловлено преобладанием других факторов риска в развитии онкопатологии у человека. При этом важно отметить, что и РИД положительных животных в последние годы сократилось.

В связи с тем, что лейкоз – хронический, то есть долго проявляющийся, патологический процесс и онкопатология проявляется через несколько лет, в расчет корреляции были включены показатели инфицированного скота лейкозом на период с 2001 по 2014 год и показатели значений онкобольных за 2007–2020 годы.

Рассчитанная корреляция оказалась положительной. Коэффициент корреляции составил 0,72 с высоким уровнем достоверности ($P \geq 0,99$), что может указывать на существующую связь между уровнем инфицированности лейкозом животных за прежние годы с современным распределением онкопатологий у людей.

На протяжении последних 10 лет процент инфицированности ВЛ в Республике Калмыкия в среднем составил 0,2 %.

Однако имеются районы (Городовиковский, Лаганский и Целинный, Яшалтинский, Ики-Бурульский), где, наряду с высоким уровнем инфицированности отмечается и повышенная заболеваемость лимфом среди населения (Городовиковский район – 12,9 %, Ики-бурульский район – 12,9 %, Целинный район – 12,1 %) и лейкозий (Ики-бурульский район – 22,5 %, Сарпинский район – 12,4 %, Целинный район – 11,9 %, Яшалтинский район – 9,2 %, Городовиковский район – 7,8 %)

Заключение. Проведенный анализ показал, что для контроля эпизоотического процесса и совершенствования мер борьбы с лейкозом крупного рогатого скота необходима объективная, научно-обоснованная оценка с учетом временного и территориального анализа всех показателей.

Установлено, что ВЛКРС – член семейства ретровирусов, вызывающий энзоотический лейкоз крупного рогатого скота. ВЛКРС близко родственен HTLV-1, вызывающий Т-клеточную лимфому у человека [13]. У коров ВЛКРС инфицирует преимущественно В-лимфоциты, а также моноциты, макрофаги и Т-лимфоциты [14]. Инфицирование проходит, как правило, бессимптомно, однако у ~30 % животных позже развиваются признаки хронического лимфоцитоза, прогрессирующего у 5–10 % животных в лимфосаркому.

ВЛКРС может попасть в организм человека при употреблении молока или мяса инфицированных животных. Кроме того, в сыворотке крови человека находят антитела к ВЛКРС [15]. В то же время вопрос, может ли ВЛКРС инфицировать клетки человека, до сих пор не имеет однозначного ответа.

В отличие от других вирусов, которые, как уже доказано, вызывают рак человека при передаче от человека к человеку (рак печени, рак шейки матки, саркома Капоши, лимфома Беркитта), BLV легко проникает между видами и, как было показано, заражает множество диких животных (яков, буало, капибар) [25]. Эти неконтролируемые инфекции увеличивают резервуар BLV и, в конечном счете, вероятность заражения людей. Таким образом, устранение зоонозных канцерогенных рисков в этой сельскохозяйственной среде может принести огромную пользу как здоровью людей, так и сельскохозяйственной промышленности.

Следует отметить, что для борьбы с данным заболеванием необходимо проведение широкомасштабных эпизоотологических исследований в комплексе с новейшими достижениями в изучении биологических свойств и факторов распространения ВЛКРС с применением разработанных и апробированных и современных методов диагностики.

Как известно, эпизоотология определяется как наука об эпизоотическом процессе, оценке и контроле его проявления. Чтобы полнее раскрыть его сущность, требуется познание закономерностей, тенденций и особенностей проявления эпизоотического процесса с выявлением источников, путей и механизмов передачи возбудителя инфекции и управление этим процессом.

Список источников

1. Бергольц, В.М. Сравнительная патология и этиология лейкозов человека и животных. В.М. Бергольц, Н.В. Румянцев. М., 1966. С. 366.
2. Гринченко А.Н. изучение возможной связи лейкоза человека и крупного рогатого скота в Украинской ССР. А.Н. Гринченко, А.С. Коротич, А.А. Васильченко. Патогенез, лечение и эпидемиология лейкозов. Материалы Всесоюзн. симп. по проблеме лейкозов. Рига, 1971. С. 324–326.
3. Гулюкин М. И. Основные тенденции в организации и проведении противолейкозных мероприятий. М. И. Гулюкин, Н. В. Замараева, В. А. Седов. Труды ВИЭВ. М. 1999. Т. 72. С. 16–22.
4. Гулюкин М.И. Научная и практическая деятельность референтных лабораторий МЭБ. М.И. Гулюкин, К.П. Юров, В.Т. Заблочный. Ветеринария. 2011. № 7. С. 18–20.
5. Донник И.М., Петропавловский М.В. Чувствительность и специфичность диагностических тестов (РИД, ИФА, ПЦР) в выявлении вирусоносителей ВЛ КРС среди оздоравливаемого от лейкоза поголовья крупного рогатого скота. И.М. Донник, А.Т. Татарчук, и др. Современные проблемы диагностики, лечения и профилактики болезней животных и птиц: Сборник научных трудов ведущих ученых России и Зарубежья. Вып. 3. – Уральское издательство, Екатеринбург, 2010. С. 113–118.
6. Зильбер, Л.А. Эволюция вирусно-генетической теории возникновения опухолей. Л.А. Зильбер, И.С. Ирлин, Ф.Л. Киселев. М., 1975. С. 7–33.
7. Канеп В.В. Эпидемиологическое исследование заболеваемости гемобластозами населения и популяционных факторов повышенного риска заболеваемости в Латвийской ССР. Томск, 1987. С. 46–48.
8. Логинов С.И., Храмцов В.В., Высочин А.В., Табакаев В.В. Эпизоотологические показатели для оценки проявления эпизоотического процесса лейкоза крупного рогатого скота. Вестник НГАУ. 2011. № 1 (17). С. 96–100.
9. Теребкова З.Ф. Эпидемиологическая характеристика заболеваемости и некоторые факторы риска заболеваний гемобластозами человека. Матер. сессии, посвящ. 50-летию ин-та НИИГПК. Тбилиси, 1985. С. 244–245.
10. Linet M.S. Non- Hodgkins lymphoma and occupation in Sweden” a registry based analysis. M.S. Linet, H.S. Malke, J.K McLaughlin et al. Energ. Sante. Serv. etud. med. 1993.Vol. 4, №3.P. 478
11. .Nordstrom M.Occupational exposures, animal exposure and smoking as risk factors for hairy cell leukaemia evaluated in a case- control study. M. Nordstrom, L. Hardell, A. Magnuson et al. Br.J. Cancer. 1998. Vol. 77, №11. P.2048-2052.
12. Nuotio L. Eradication of enzootic bovine leucosis from Finland. L. Nuotio, H. Rusanen. Prev.Vet. Med. 2003. №30, 59(1-2). - 43 p.
- 13.Aida Y., Murakami H., Takahashi M., Takeshima S.-N.(2013) Mechanisms of pathogenesis induced by bovine leukemia virus as a model for human T-cell leukemia virus. Front. Microbiol. 4, 328.
- 14.Panei C., Takeshima S., Omori T., Nunoya T., Davis W.C., Ishizaki H., Matoba K., Aida Y. (2013) Estimation of bovine leukemia virus (BLV) proviral load harbored by lymphocyte subpopulations in BLV-infected cattle at the subclinical stage of enzootic bovine leucosis using BLV-CoCoMo-qPCR. BMC Vet. Res. 9(1), 95.

15. Buehring G.C., Philpott S.M., Choi K.Y. (2003) Humans have antibodies reactive with bovine leukemia virus. *AIDS Res. Hum. Retroviruses*. **19**(12), 1105–1113.

References

1. Bergolts, V.M. Comparative pathology and etiology of human and animal leukemias. V.M. Bergolts, N.V. Rumiantsev. M., 1966. P. 366.
2. Grinchenko A.N. Study of a possible connection between human and bovine leukemia in the Ukrainian SSR. A.N. Grinchenko, A.S. Korotich, A.A. Vasilchenko. Pathogenesis, treatment and epidemiology of leukemia. Materials of the All-Union academic conference on the problem of leukemia. Riga, 1971. P. 324 – 326.
3. Guliukin M. I. Main trends in the organization and taking antileukemia measures. M. I. Guliukin, N. V. Zamaraeva, V. A. Sedov. The works of All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine. M. 1999. Vol. 72. P.16 – 22.
4. Gulyukin M.I. Scientific and practical activities of reference laboratories of the OIE. M.I. Guliukin, K.P. Yurov, V.T. Zablotskii. *Veterinary medicine*. 2011. No. 7. P. 18 – 20.
5. Donnik I.M., Petropavlovskii M.V. Sensitivity and specificity of diagnostic tests (IPR, ELISA, PCR) in the detection of viral carriers in cattle among cattle recovering from leukemia. I.M. Donnik, A.T. Tatarchuk, et al. Modern problems of diagnosis, treatment and prevention of diseases of animals and birds: A collection of scientific papers by leading scientists from Russia and abroad. Issue 3. – Ural Publishing House, Yekaterinburg, 2010. P. 113 – 118.
6. Zilber, L.A. Evolution of the viral-genetic theory of the occurrence of tumors. L.A. Zilber, I.S. Irlin, F.L. Kiselev. M., 1975. P. 7 – 33.
7. Kanep V.V. Epidemiological study of the incidence of hemoblastoses of the population and population factors of increased risk of morbidity in the Latvian SSR. Tomsk, 1987. P. 46 – 48.
8. Loginov S.I., Khramtsov V.V., Vysochin A.V., Tabakaev V.V. Epizootological indicators for assessing the manifestation of the epizootic process of bovine leukemia. *Bulletin of NSAU*. 2011. No. 1 (17). P. 96 – 100.
9. Terebkova Z.F. Epidemiological characteristics of morbidity and some risk factors for human hemoblastosis diseases. Mater. sessions dedicated to the 50th anniversary of the Research Institute of Haematology and Blood Transfusion. Tbilisi, 1985. P. 244 – 245.
10. Linet M.S. Non- Hodgkins lymphoma and occupation in Sweden” a registry based analysis. M.S. Linet, H.S. Malke, J.K McLaughlin et al. *Energ. Sante. Serv. etud. med*. 1993. Vol. 4, No. 3. P. 478
11. Nordstrom M. Occupational exposures, animal exposure and smoking as risk factors for hairy cell leukaemia evaluated in a case- control study. M. Nordstrom, L. Hardell, A. Magnuson et al. *Br. J. Cancer*. 1998. Vol. 77, No. 11. P. 2048 – 2052.

-
-
12. Nuotio L. Eradication of enzootic bovine leucosis from Finland. L. Nuotio, H. Rusanen. Prev.Vet. Med. 2003. No.30, 59(1-2). - 43 p.
 13. Aida Y., Murakami H., Takahashi M., Takeshima S.-N.(2013) Mechanisms of pathogenesis induced by bovine leukemia virus as a model for human T-cell leukemia virus. Front. Microbiol. 4, 328.
 14. Panei C., Takeshima S., Omori T., Nunoya T., Davis W.C., Ishizaki H., Matoba K., Aida Y. (2013) Estimation of bovine leukemia virus (BLV) proviral load harbored by lymphocyte subpopulations in BLV-infected cattle at the subclinical stage of enzootic bovine leucosis using BLV-CoCoMo-qPCR. BMC Vet. Res. 9(1), 95.
 15. Buehring G.C., Philpott S.M., Choi K.Y. (2003) Humans have antibodies reactive with bovine leukemia virus. AIDS Res. Hum. Retroviruses. 19(12), 1105–1113.

Информация об авторах

А.Я. Генджиев, кандидат ветеринарных наук, доцент, тел.: 8 961 542-24-68.

E-mail: gend-alex08@mail.ru, ORCID 0009-0005-3946-689X

М.И. Гулюкин, доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН, заслуженный деятель науки РФ. E-mail: gulukin@viev.ru, ORCID 0000-0002-7489-6175

С.С. Абакин, кандидат ветеринарных наук, доцент. E-mail: abakins@yandex.ru, тел.: 8 928 009-70-87. ORCID 0000-0002-0597-4272

Information about the authors

A.Ya. Gendzhiev, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, tel.: 8 961 542-24-68. E-mail: gend-alex08@mail.ru, ORCID 0009-0005-3946-689X

M.I. Guliukin, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Honoured Scientist of the Russian Federation. E-mail: gulukin@viev.ru, ORCID 0000-0002-7489-6175

S.S. Abakin, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor.

E-mail: abakins@yandex.ru, tel. 8 928 009 70 87. ORCID 0000-0002-0597-4272

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

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

Статья поступила в редакцию 28.12.2024; одобрена после рецензирования 10.01.2025; принята к публикации 17.03.2025.

The article was submitted 28.12.2024; approved after reviewing 10.01.2025; accepted for publication 17.03.2025.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 108-117
Agricultural journal. 2025; 18 (1). P. 108-117

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК: 636.32/.38.082.12

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/009.1.18.2025

ВЛИЯНИЕ МАРКЕРНЫХ ГЕНОВ CAPN1 И RYR (HSP70) НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЭТОЛОГИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ ОВЕЦ ПОРОД СУФФОЛК И ИЛЬ-ДЕ-ФРАНС

Ирина Евгеньевна Грекова

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Республика Беларусь, г. Жодино,
e-mail: igrekova232@gmail.com

Аннотация. С недавнего времени в республике начаты работы по повышению мясной продуктивности мелкого рогатого скота. Мировыми учеными были проведены исследования, показавшие, что гены, контролирующие мясные качества животных, повышают мясную продуктивность, кодирующуюся несколькими различными мутациями в генах миостатина, кальпастина и других, в несколько раз. В статье представлены результаты исследований мясной продуктивности и стрессоустойчивости молодняка овец пород иль-де-франс и суффолк с использованием ДНК-маркеров генов CAPN1, RYR(HSP70), которые проводились в научно-исследовательской лаборатории «ДНК-технологий» УО «ГГАУ». Для этого у 8-месячных баранчиков и ярок (n = 100) отобрали генетический биоматериал путем выщипа ткани ушной раковины. Исследования показали, что с высоким формированием мясности по гену CAPN1 генотипа AA оказались 33 головы суффолка и 28 голов иль-де-франса, с генотипом АВ – 14 голов породы суффолк и 15 голов иль-д-франс, с нежелательным генотипом ВВ – 3 головы суффолка и 7 голов иль-де-франса. Стресс приводит к проявлению пороков PSE и DFD мяса, отличающихся от NOR-мяса по целому ряду значимых показателей, что отражается на продолжительности хранения мяса и на качестве производимых мясных продуктов. Воздействие самого незначительного раздражителя незамедлительно отражалось на их росте, развитии, продуктивности и воспроизводительных качествах. В результате исследований установлено, что по гену RYR (HSP70), отвечающему за стрессоустойчивость, овцы были устойчивы к стрессу. Соответственно, и показатели мясных качеств также хорошие. На основании выполненных исследований разработана методика тестирования овец на стрессоустойчивость по этологическим реакциям молодняка при воздействии нетрадиционного внешнего раздражителя, сущность которой заключается в регистрации и оценке поведенческих (этологических) реакций молодняка в 4-месячном возрасте в условиях конфликта между пищевой и оборонительной мотивациями их поведения под воздействием стрессов.

Ключевые слова: баранчики, яроки, миросателлиты, полиморфизм, кальпаин, генотип, мясная продуктивность, ДНК-маркеры, селекция.

Для цитирования: Грекова И.Е. Влияние маркерных генов CAPN1 и RYR (HSP70) на мясную продуктивность и этологические реакции овец пород суффолк и иль-де-франс // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 108-117.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/009.1.18.2025

Zootechny and veterinary science

Original article

**INFLUENCE OF CAPN1 AND RYR (HSP70) MARKER GENES ON MEAT
PRODUCTIVITY AND ETHOLOGICAL RESPONSES OF SUFFOLK
AND ILE DE FRANCE EWES**

Irina E. Grekova

Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding”, Republic of Belarus, Zhodino,
e-mail: igrekova232@gmail.com

Abstract. Recently, the work has been begun to increase the meat productivity of small cattle in the republic. World scientists have conducted studies, that have shown that genes, which control the meat qualities of animals, increase meat productivity several times, which is encoded by several different mutations in the genes of myostatin, calpastatin and others. The article presents the results of the research on meat productivity and stress resistance of young sheep of Ile de France and Suffolk breeds using DNA markers of CAPN1, RYR (HSP70) genes, which was carried out in the EI “GSAU” in the research laboratory of “DNA-technologies”. For this purpose, genetic biomaterial was collected from eight-month-old young rams and ewe lambs (n=100) by notching the tissue of the auricle. The studies showed that 33 Suffolk and 28 Ile de France cattle had high meat formation according to the CAPN1 gene of the AA genotype, 14 Suffolk and 15 Ile de France cattle had the AB genotype, and 3 Suffolk and 7 Ile de France cattle had the undesirable BB genotype. Stress leads to the manifestation of PSE and DFD meat defects, which differ from NOR meat in a number of significant indicators, which affects the keeping time of meat and the quality of produced meat products. The impact of the slightest irritant immediately affected their growth, development, productivity and reproductive performance. As a result of the research, it was found that sheep were resistant to stress due to the RYR (HSP70) gene, which is responsible for stress resistance. Therefore, the meat quality characteristics are also good. Based on the conducted research, the method of testing sheep for stress resistance according to ethological responses of young animals with the impact of non-traditional external irritant has been developed. The fact of the matter is in registration and evaluation of behavioral (ethological) responses of young sheep at the age of four months in the conditions of conflict between food and defensive motivations of their behavior under the influence of stress.

Keywords: young rams, ewe lambs, microsatellites, polymorphism, calpain, genotype, meat productivity, DNA markers, selection.

For citation: Grekova I.E. Influence of CAPN1 and RYR (HSP70) marker genes on meat productivity and ethological responses of Suffolk and Ile de France ewes // Agricultural Journal. 2025. No. 18(1). P. 108-117. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/009.1.18.2025

Введение. В настоящее время лидерами по производству баранины в мире считаются Китай, Австралия, Новая Зеландия. По данным 2021 года, Россия занимает 12-е место в мире и 3-е в Европе, произведя 196,8 тыс. тонн мяса овец [1]. Пороодообразовательный процесс в мировом овцеводстве направлен на создание популяций с высокой продуктивностью, более полной реализацией генетического потенциала животных. Несмотря на уменьшение численности овец в мире, прослеживается следующая тенденция ведения овцеводства: сохранение генофонда овец аборигенных популяций [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

В последнее время внимание исследователей сосредотачивалось на геномной селекции (или селекции целостного генома), направленной на вычисление суммирующего воздействия многих генов, а также возможного эпистатического эффекта [11]. Данный подход, безусловно, перспективен, и в будущем именно на нем будут основаны селекция и ветеринария. Классическая селекция может использовать данные полного геномного анализа, но только как справочный материал. Решения же до сих пор принимаются на основе анализа фенотипа. Прорывным направлением в геномном анализе является применение на большом количестве животных SNP-чипов [12], позволяющих соотносить фенотипические признаки с наличием или отсутствием в геноме конкретных SNP, что, в свою очередь, позволяет создать базу данных для оценки важности каждого из исследованных SNP.

В настоящее время в Республике Беларусь разводят овец лучших мировых пород с целью производства высококачественных продуктов питания и сырья для перерабатывающей промышленности, однако мясная продуктивность разводимых генотипов пока не достигает мировых стандартов [13]. В некоторых регионах уже начата работа по созданию перспективных массивов овец с высокой мясной продуктивностью.

Контроль происхождения животных в Республике Беларусь – обязательное условие для ведения селекционно-племенной работы. Для его оценки необходимы недорогие и эффективные методы исследований, среди которых приоритетным на сегодняшний день остается метод микросателлитного анализа ДНК. Установлено, что гены, контролирующие мясные качества животных, повышают мясную продуктивность в несколько раз. В настоящее время приоритетом в селекции овец выступают параметры их мясной продуктивности [13, 14]. Из-за увеличения спроса на баранину произошли корректировки и изменения селекционно-племенной работы овцеводческого подкомплекса.

Увеличение производства и улучшение качества мяса во многом определяется внедрением новых направлений на основе сочетания классических методов селекции с молекулярно-генетическими, в частности ДНК-маркерами [15]. Воздействие самого незначительного раздражителя незамедлительно отражалось на росте, развитии, продуктивности. Стресс приводит к прижизненной утрате запасов гликогена АТФ в мышцах и образованию DFD-мяса, в конечном итоге влияет на продолжительность хранения мяса и на качество производимых продуктов. Мутация в гене RYR-1 рассматривается как одна из причин стрессочувствительности овец. Крайние ее проявления – злокачественный гипертермический синдром, низкое качество мяса.

В 1964 году был изучен первый белок семейства кальпаинов (calpain), участвующий в декомпозиции мяса, происходящей после убоя животного. Система кальпаина представляет собой комплекс протеолитических и цитолитических белков, включающий в себя кальций-зависимую протеазу, играющую значительную роль в росте мышц

и получении мяса нежной текстуры после убоя. По мнению большинства исследователей, проблема нежной текстуры мяса может быть решена с помощью генетических методов, и кальпаин в этой связи играет наиболее важную роль. Поэтому наилучший способ предсказания нежности мяса должен основываться на обнаружении индикаторов, способных количественно оценивать систему кальпаина [11, 15]. Более поздние исследования подтвердили тот факт, что кальпаиновая протеаза, действующая посредством декомпозиции белков титина и тубулина, – один из главных факторов в улучшении качества мяса и его нежной текстуры [16].

Цель исследований – изучить поведенческие (этологические) реакции молодняка в 4-месячном возрасте и по генотипу ТТ в 8-имесячном возрасте, а также определить влияние полиморфизма гена CAPN1 и RYR (HSP70) на мясные качества овец пород иль-де-франс и суффолк.

Материал и методы исследований. Опыты проводили в РУП «Витебское племпредприятие». Объектом исследования стали две группы овец в 4-, 8- и 12-месячном возрасте породы суффолк и иль-де-франс по 50 голов в каждой (25 баранчиков и 25 ярок). В качестве биоматериала для проведения ДНК-генотипирования у овец использовалась ткань ушной раковины размером 0,5 × 0,5 см. Ткань измельчали и помещали в микроцентрифужную пробирку объёмом 1,5 мл. Подготовленную пробу смешивали со 150–200 мкл 1 × STE буфера, 75 мкл 10 % SDS и 10–12 мкл протеиназы К и инкубировали при температуре 37 °С в течение 8–12 часов. В пробирку с лизатом добавляли 50 мкл 5М C1NaO4 и 300 мкл CIA и перемешивали. Центрифугировали при 13 000 об./мин. 7–10 минут. Верхнюю ДНК, содержащую фазу, переносили в новую пробирку и повторно очищали CIA. ДНК, содержащуюся в водной фазе, осаждали 600 мкл 96 % этанола и промывали 200 мкл 70 % этанола. ДНК высушивали до прозрачного состояния и растворяли в 50–70 мкл 1 × TE буфера [9]. Образцы ДНК хранили при температуре -20 °С. ДНК-тестирование биологического материала проводилось в отраслевой научно-исследовательской лаборатории «ДНК-технологий» УО «ГГАУ» (г. Гродно). В качестве маркера стрессочувствительности молодняка использовали показатели оценки этологических реакций баранчиков и ярок в 4-месячном возрасте на воздействие нетрадиционного внешнего раздражителя.

Результаты исследований и их обсуждение. В процессе исследований установлено, что пищевое возбуждение баранчиков и ярок зависит от продолжительности голодной выдержки. Оптимальный промежуток времени между вечерним и утренним кормлением молодняка концентратом зернобобовых и сеном для формирования у них эффекта голодания составляет 16 часов. Этот параметр времени было удобно использовать в эксперименте, так как он вписывается в технологический регламент овцефермы. Продолжительность тестирования насчитывает 5 минут.

По особенностям поведения молодняка во время тестирования их дифференцировали по трём этологическим типам (феногруппы):

1. периодически подходят к кормушке и отходят от неё; общая продолжительность нахождения возле кормушки и поедание корма – менее 50 % общей продолжительности тестирования (2 минуты);
2. периодически подходят к кормушке и отходят от неё; общая продолжительность нахождения возле кормушки и поедание корма – более 50 % общей продолжительности тестирования (3 минуты);
3. не отходят от кормушки и спокойно поедают корм.

На первом этапе исследований (16-часовая голодная выдержка) среди молодняка

овец породы иль-де-франс стрессоустойчивыми оказались 40 % баранчиков и 40 % ярок, неустойчивыми – 60 % в обеих группах. В результате повторного тестирования среди баранчиков стрессоустойчивых особей оказалось 9 голов (36 %), среди ярок – 7 голов (28 %), неустойчивыми – 64 % баранчиков и 72 % ярок. На третьем этапе выявлено стрессоустойчивых 6 голов баранчиков (24 %) и 8 голов ярок (32 %), неустойчивыми оказались 76 % баранчиков и 68 % ярок (таблица 1).

Таблица 1

Показатели изменения количества стрессоустойчивого молодняка
овец породы иль-де-франс

Table 1

Change characteristics in the number of stress-resistant young animals
of Ile de France sheep

№ теста	Баранчики (n = 25)		Ярки (n = 25)		Всего (n = 50)	
I	10	40 %	10	40 %	20	40 %
II	9	36 %	7	28 %	16	32 %
III	6	24 %	8	32 %	14	28 %

При первом тестировании молодняк породы суффолк стрессоустойчивыми оказалось 6 голов баранчиков (24 %) и 3 головы ярок (12 %), а неустойчивыми – 19 голов (76 %) баранчиков и 22 головы (88 %) ярок. В результате повторного тестирования среди животных выявлено 28 % стрессоустойчивых баранчиков и 20 % стрессоустойчивых ярок, неустойчивых к стрессу – 72 % баранчиков и 80 % ярок. По исследованиям третьего тестирования стрессоустойчивых было 12 голов (48 %) баранчиков и 17 голов (68 %) ярок. Неустойчивых к эмоциональному стрессу выявлено 13 голов (52 %) баранчиков и 8 голов (32 %) ярок (таблица 2).

Таблица 2

Показатели изменения количества стрессоустойчивости
молодняка овец породы суффолк

Table 2

Change characteristics in the amount of stress resistance
of young Suffolk sheep

№ теста	Баранчики (n = 25)		Ярки (n = 25)		Всего (n = 50)	
I	6	24 %	3	12 %	9	18 %
II	7	28 %	5	20 %	12	24 %
III	12	48 %	17	68 %	29	58 %

Из проведенных исследований можно сделать вывод, что из двух пород более устойчивой к эмоциональному стрессу оказалась порода суффолк.

Генотип ВВ связан с высоким формированием жировой прослойки вокруг бедер и ассоциирован с «нежностью» мяса. Генотип АВ имеет средние показатели жировой прослойки, генотип АА – отсутствие жировой прослойки. Нашей задачей было выявить овец именно с генотипом АА. По результатам молекулярно-генетических исследований у овец пород суффолк и иль-де-франс в 8 месяцев были идентифицированы генотипы АА, АВ и ВВ по гену CAPN1 (таблица 3) и по гену RYR (HSP70) генотипа ТТ (рисунок

1).

Таблица 3

Показатели генотипа гена CAPN1

Table 3

CAPN1 gene genotype parameters

Порода	Генотип AA, гол.	Генотип AB, гол.	Генотип BB, гол.
Иль-де-франс	28	15	7
Суффолк	33	14	3

Данные таблицы 3 свидетельствуют, что популяция овец пород иль-де-франс и суффолк, разводимая в РУП «Витебское племпредприятие», вовлечена в интенсивный отбор по мясным качествам. Подтверждением тому служат выявленные 28 голов иль-де-франс и 33 головы суффолк с предпочтительным генотипом AA с целью формирования мясной продуктивности. У 15 голов молодняка породы иль-де-франс и 14 голов суффолка определен генотип AB как средний показатель наследования мясной продуктивности. Установлено, что у овец породы иль-де-франс накопление нежелательного генотипа BB в 2-3 раза выше, чем у суффолк (7 против 3). Носителями генотипа AB являются 5 баранчиков породы иль-де-франс и 4 – суффолк. Особое внимание мы обратили на баранчика породы иль-де-франс № BY749221 с генотипом AA, ставшего ценным носителем указанного генотипа, а также на № 670107, № 670286, № 670091 породы суффолк. Целесообразно выростить из стада ремонтных баранчиков № 669493 породы суффолк, а также № 749090, № 674237 и № 749300 породы иль-де-франс, так как они являются носителями нежелательного при разведении генотипа BB соответственно. Из 25 особей женского пола выявлены: у 2 особей породы суффолк и 4 – иль-де-франс нежелательный генотип BB, 10 голов с предпочтительным генотипом AB породы иль-де-франс и 10 голов породы суффолк. С высоким формированием мясности генотипа AA выявлены 21 голова породы иль-де-франс и 23 головы породы суффолк.

Овцы пород суффолк и иль-де-франс в 8 месяцев оказались более устойчивы к стрессу с предпочтительным генотипом TT (рисунок). Это является ещё одним подтверждением того, что эти две породы имеют хорошие мясные качества.



Рисунок 1. Показатели генотипа гена RYR (HSP70) стрессоустойчивости

Figure 1. Genotype parameters of the RYR (HSP70) gene of stress resistance

Таким образом, генетическая сертификация племенных овец с использованием современных инновационных экспресс-методов анализа ДНК позволит исключить из процесса воспроизводства особей с нежелательными генетическими характеристиками, оздоровить популяцию, повысить количественные и качественные показатели мясной продуктивности, а также вести направленную селекцию по созданию стад резистентных к наследственным заболеваниям.

Выводы. Данные ДНК-диагностики свидетельствуют о том, что породы суффолк и иль-де-франс, разводимые в РУП «Витебское племпредприятие», вовлечены в интенсивный отбор по мясным качествам. Подтверждением тому служит выявление 28 голов иль-де-франс и 33 голов суффолк овец с высоким формированием мясности (генотип АА), 15 голов и 14 головы со средними показателями (генотип АВ). Установлено накопление нежелательного генотипа ВВ у 7 голов породы иль-де-франс и 3 голов суффолк. Из этого следует, что лучшей породой по генотипу АА является суффолк. Данная порода характеризуется отсутствием жировой прослойки в мясе и хорошими мясными качествами. Экстерьерно-конституциональные особенности овец полутонкорунных пород мясной продуктивности – основные критерии при оценке и установлении их породных особенностей, определяющие также дальнейшее направление селекционно-племенной работы с животными. На основании выполненных исследований разработана методика тестирования овец на стрессоустойчивость по этологическим реакциям молодняка на воздействие нетрадиционного внешнего раздражителя, сущность которой заключается в регистрации и оценке поведенческих (этологических) реакций молодняка в 4-месячном возрасте в условиях конфликта между пищевой и оборонительной мотивациями их поведения при воздействии сильных внешних раздражителей (стрессов).

Ген RYR (HSP70) генотипа ТТ отвечает за стрессоустойчивость у овец. Воздействие самого незначительного раздражителя незамедлительно отражалось на их росте, развитии, продуктивности и воспроизводительных качествах. Стресс приводит к прижизненной утрате запасов гликогена АТФ в мышцах и образованию DED-мяса, в конечном итоге влияет на продолжительность хранения мяса и на качество производимых продуктов. Установлено, что все овцы с генотипом ТТ оказались устойчивыми к стрессу и имели предпочтительность генотип ТТ по гену RYR (HSP70), соответственно, и показатели мясных качеств тоже хорошие. Научная значимость и эффективность исследований заключаются в том, что на основе представленной системы реализации генетического потенциала мясной продуктивности овец импортных пород разработан метод оценки и отбора молодняка овец мясошерстных пород с улучшенными мясными качествами по ДНК-маркерам, уже практически применяющейся в овцеводческих хозяйствах республики с различной формой собственности.

Список источников

1. Осадчий А.В., Осадчая Т.Л., Двалишвили В.Г. Некоторые аспекты повышения мясной продуктивности овец // Зоотехния. 2023. № 9. С. 34–40. DOI: 10.25708/ZT.2023.46.35.008.
2. Погодаев В.А., Сергеева Н.В., Арилов А.Н. Экстерьерные и интерьерные пока-

- затели баранчиков породы дорпер в период адаптации к природно-климатическим условиям Калмыкии // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. Ставрополь, 2017. Т. 6, № 1. С. 97–101.
3. Двалишвили В.Г. Совершенствование мясной продуктивности овец романовской породы баранами Иль-де-Франс // АгроЗооТехника. 2022. Т. 5, № 4. DOI: 10.15838/alt.2022.5.4.5.
 4. Двалишвили В.Г., Жиряков А.М., Мильчевский В.Д. Создание нового мясошубного типа многоплодных овец // Зоотехния. 2016. № 5. С. 3–5.
 5. Проблемы и перспективы развития овцеводства на юге России / В.И. Комлацкий, И.Ф. Горлов, В.А. Бараников и др. // Зоотехния. 2019. № 2. С. 6–12. DOI: 10.25708/ZT.2019.31.89.002.
 6. Современные тенденции развития Российского овцеводства разного направления продуктивности / Л. Н. Григорян, С. А. Хататаев, Г. Н. Хмелевская, Н. Г. Степанова // Зоотехния. 2019. № 5. С. 10. DOI: 10.25708/ZT.2019.13.35.010.
 7. Интерьерные особенности овец, полученных от скрещивания пород калмыцкая курдючная и дорпер в условиях аридной зоны Калмыкии / В.А. Погодаев, А.Н. Арилов, Н.В. Сергеева, П.А. Алигазиева // Проблемы развития АПК региона. 2021. № 3 (47). С. 123–127. DOI: 10.52671/20790996_2021_3_123
 8. 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.
 9. Погодаев В.А., Арилов А.Н., Сергеева Н.В Биохимические показатели крови баранчиков породы дорпер в период адаптации к природно-климатическим условия // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2017. № 1(46). С. 112–116.
 10. Economic-useful and biological features of dorper breeds into adaptation period to arid conditions the south of Russia / V.A. Pogodaev, A.N. Arilov, B.K. Aduchiev et al. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2017. Т. 8, № 6. P. 515-519
 11. Features of polymorphism of calpastatin and somatotropin genes in young sheep, obtained from crossing ewes of Kalmyck fat-rumped sheep's and dorper rams / V. Pogodaev, L. Kononova, B. Aduchiev et al. // E3S Web of Conferences. 2020. Vol. 175 [XIII International Scientific and Practical Conference “State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2020”]. 03020. DOI: 10.1051/e3sconf/202017503020
 12. Design of a low-density SNP chip for the main Australian sheep breeds and its effect on imputation and genomic prediction accuracy / S. Bolormaa, K. Gore, J. H. J. van der Werf et al. // Anim. Gen. 2015. Vol. 46(5). P. 544-56. DOI: 10.1111/age.12340.
 13. Система оценки племенной (генетической) ценности овец разводимых в республике пород : мет. рек. / Ю.И. Герман, М.А. Горбуков, В.И. Чавлытко и др. Жодино, 2019. 16 с.
 14. Омаров А.А., Скорых Л.Н., Коваленко Д.В. Мясная продуктивность, химический состав мышечной ткани молодняка создаваемого типа скороспелых овец в возрастном аспекте // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства козоводства. Ставрополь, 2016. Т. 2, № 9. С. 19–25.

15. Полиморфизм генов соматотропина (GH), кальпастина (CAST), дифференциального фактора роста (GDF9) у овец татарстанской породы / В.П. Лушников, Т.О. Фетисова, М.И. Селионова и др. // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 1. С. 2-3.
16. Evolutionary origin of a calcium-dependent protease by fusion of genes for a thiol protease and a calcium-binding protein? / S. Ohno, Y. Emori, S. Imajoh et al. // Nature. 1984. Vol. 312. P. 566–570.

References

1. Osadchii A.V., Osadchaia T.L., Dvalishvili V.G. Some aspects of increasing meat productivity of sheep // Zootechniya. 2023. No. 9. P. 34–40. DOI: 10.25708/ZT.2023.46.35.008.
2. Pogodaev V.A., Sergeeva N.V., Arilov A.N. Exterior and interior parameters of Dorper young rams during the period of adaptation to the natural and climatic conditions of Kalmykia // Collection of scientific papers of the North Caucasus Research Institute of Animal Husbandry. Stavropol, 2017. Vol. 6, No. 1. P. 97–101.
3. Dvalishvili V.G. Improving meat productivity of Romanov sheep using Ile-de-France rams // AgroZooTechnika. 2022. Vol. 5, No. 4. DOI: 10.15838/alt.2022.5.4.5.
4. Dvalishvili V.G., Zhiriakov A.M., Milchevskii V.D. Creation of a new meat and wool type of multiparous sheep // Zootechniya. 2016. No. 5. P. 3–5.
5. Problems and prospects of the development of sheep breeding in the south of Russia / V.I. Komlatskii, I.F. Gorlov, V.A. Baranikov et al. // Zootechniya. 2019. No. 2. P. 6–12. DOI: 10.25708/ZT.2019.31.89.002.
6. Modern trends in the development of Russian sheep breeding of different productivity types / L. N. Grigorian, S. A. Khatataev, G. N. Khmelevskaia, N. G. Stepanova // Zootechniya. 2019. No. 5. P. 10. DOI: 10.25708/ZT.2019.13.35.010.
7. Interior features of sheep obtained from crossing the Kalmyk fat-tailed and Dorper breeds in the conditions of the arid zone of Kalmykia / V. A. Pogodaev, A. N. Arilov, N. V. Sergeeva, P. A. Aligazieva // Problems of development of the agro-industrial complex of the region. 2021. No. 3 (47). P. 123–127. DOI: 10.52671/20790996_2021_3_123
8. Growth dynamics of young sheep obtained from crossing Kalmyk fat-tailed ewes with Dorper rams / V.A. Pogodaev, N.V. Sergeeva, Yu.A. Yuldashbaev, S.O. Bazaev // Zootechniya. 2018. No. 5. P. 24–26.
9. V.A. Pogodaev, A.N. Arilov, N.V. Sergeeva. Biochemical parameters of Dorper rams' blood during the period of adaptation to natural and climatic conditions // Izvestiya St. Petersburg State Agrarian University. 2017. No. 1(46). P. 112–116.
10. Economic-useful and biological features of dorper breeds into adaptation period to arid conditions the south of Russia / V.A. Pogodaev, A.N. Arilov, B.K. Aduchiev et al. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2017. V. 8, No. 6. P. 515-519
11. Features of polymorphism of calpastatin and somatotropin genes in young sheep, obtained from crossing ewes of Kalmyk fat-rumped sheep's and dorper rams / V. Pogodaev, L. Kononova, B. Aduchiev et al. // E3S Web of Conferences. 2020. Vol. 175 [XIII International Scientific and Practical Conference "State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2020"]. 03020. DOI: 10.1051/e3sconf/202017503020

12. Design of a low-density SNP chip for the main Australian sheep breeds and its effect on imputation and genomic prediction accuracy / S. Bolormaa, K. Gore, J. H. J. van der Werf et al. // *Anim. Gen.* 2015. Vol. 46(5). P. 544-56. DOI: 10.1111/age.12340.
13. System for assessing the breeding (genetic) value of sheep, bred in the republic / Yu.I. German, M.A. Gorbukov, V.I. Chavlytko et al. *Zhodino*, 2019. 16 p.
14. Omarov A.A., Skorykh L.N., Kovalenko D.V. Meat productivity, chemical composition of muscle tissue of young animals of the created type of early maturing sheep in the age aspect // *Collection of scientific papers of the All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding. Stavropol*, 2016. Vol. 2, No. 9. P. 19–25.
15. Polymorphism of the genes of somatotropin (GH), calpastatin (CAST), growth differentiation factor (GDF9) in Tatarstan sheep / V.P. Lushnikov, T.O. Fetisova, M.I. Selionova et al. // *Sheep, goats, wool business*. 2020. No. 1. P. 2–3.
16. Evolutionary origin of a calcium-dependent protease by fusion of genes for a thiol protease and a calcium-binding protein? / S. Ohno, Y. Emori, S. Imajoh et al. // *Nature*. 1984. Vol. 312. P. 566–570.

Сведения об авторах

Грекова Ирина Евгеньевна, научный сотрудник лаборатории коневодства, звероводства и мелкого животноводства РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», e-mail: nti_belniig@mail.ru, ORCID 0000-0002-0971-2552

Information about the author

I. E. Grekova, Researcher of the laboratory of Horse Breeding, Animal Breeding and Small Livestock Breeding, Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding”, e-mail: nti_belniig@mail.ru, ORCID 0000-0002-0971-2552

Статья поступила в редакцию 28.02.2025; одобрена после рецензирования 10.03.2025; принята к публикации 17.03.2025.

The article was submitted 28.02.2025; approved after reviewing 10.03.2025; accepted for publication 17.03.2025.

Грекова И. Е.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 118-128
Agricultural journal. 2025; 18 (1). P. 118-128

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.32/.38

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/010.1.18.2025

НАСЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПРИЗНАКОВ ПОМЕСЯМИ ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ ОТ СКРЕЩИВАНИЯ ТОНКОРУННЫХ МАТОК С ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ МЯСОШЕРСТНОГО ТИПА

Александр Вячеславович Деревянкин

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, 630501, Новосибирская область, р. п. Краснообск, ул. Центральная, 26, e-mail: derevyankinav@sfcsa.ru

Аннотация. Стремительный рост спроса на мясо и шерсть высокого качества стимулирует поиск новых подходов к селекции и созданию высокопродуктивных пород овец, сочетающих в себе высокую мясную и шерстную продуктивности. Одним из перспективных направлений является использование методов межпородного скрещивания, в частности скрещивание тонкорунных и полутонкорунных маток с производителями мясошерстного типа. Авторами представлено всестороннее исследование наследственных признаков у помесных ягнят первого поколения, полученных в результате скрещивания тонкорунных и полутонкорунных маток с баранами мясошерстного типа. Это включает не только анализ живой массы, но и качества шерсти. Работа велась с селекционной отарой маток на базе ОПХ «Садовское». Отбор животных осуществлялся на основе строгих критериев, учитывающих происхождение, продуктивность предков, а также отсутствие наследственных заболеваний. Для исследования использовались четыре группы маток: чистопородные тонкорунные, чистопородные полутонкорунные, а также две контрольные группы, характеризующиеся различными показателями продуктивности внутри пород. Оплодотворение осуществлялось с использованием производителей мясошерстного типа, также прошедших тщательный отбор. Результаты исследования показали, что помесные ягнята, действительно, обладают некоторыми преимуществами по сравнению с чистопородными животными, в частности отмечено увеличение живой массы у ягнят от скрещивания полутонкорунных маток с мясошерстными баранами, что связано с генами, отвечающими за мышечный рост и переданными от отцов. Качество шерсти также улучшилось: в некоторых группах помесей наблюдалась одинаковая тонина волокна (58 качества), что соответствует полутонкой шерсти, востребованной на рынке. Ожидаемая польза от данного исследования заключается в разработке новых рекомендаций по селекции и разведению овец сибирского типа советской мясошерстной породы. Результаты также могут быть использованы в других регионах России с учетом местных климатических и географических условий, обеспечивая адаптацию методов селекции к различным регионам.

Ключевые слова: тип, подбор, отбор, селекция, наследуемость, признак, спаривание, скрещивание, гетерозис, сочетание.

Для цитирования: Деревянкин А.В. Наследование основных признаков помесями первого поколения от скрещивания тонкорунных маток с производителями мясошерстного типа // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 118-128.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/010.1.18.2025

Zootechny and veterinary science

Original article

**INHERITANCE OF THE MAIN TRAITS
BY FIRST-GENERATION CROSSES FROM CROSSING
FINE-WOOL EWES WITH STUD RAMS OF MEAT AND WOOL TYPE**

Aleksandr V. Dereviankin

Federal State Budgetary Institution of Science Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 630501, Novosibirsk Region, Krasnoobsk, Tsentralnaya str., 2b, e-mail: derevyankinav@sfsca.ru

Abstract. The rapid growth in demand for high-quality meat and wool is stimulating the search for new approaches to breeding and creating highly productive sheep breeds that combine high meat and wool productivity. One of the promising areas is the use of interbreeding methods, in particular, the crossing of fine-wool and semi-fine wool ewes with stud rams of meat and wool type. The authors present a comprehensive study of heritable traits in first generation of crossbred lambs, which were obtained by crossing fine-wool and semi-fine wool ewes with stud rams of meat and wool type. This includes not only the analysis of live weight, but also the quality of wool. The work was carried out with a selected flock of ewes based on the experimental production farm “Sadovskoe”. The selection of animals was carried out on the basis of strict criteria, taking into account the origin, productivity of ancestors, and the absence of hereditary diseases. Four groups of ewes were used for the study: purebred fine-wool, purebred semi-fine wool, and two control groups, which were characterized by different productivity parameters within the breeds. Fertilization was carried out using stud rams of meat and wool type, which also underwent careful selection. The results of the study showed that crossbred lambs had some advantages over purebred animals indeed, in particular, an increase in live weight was noted in lambs from crossing semi-fine wool ewes with meat and wool rams. It was due to the genes, which were responsible for muscle growth and were inherited from the fathers. The wool quality also improved: in some groups of crossbreeds the same fiber fineness was observed (58 quality). It corresponds to the semi-fine wool, which is in demand on the market. The expected benefit of this study is the development of new recommendations for the selection and breeding of Siberian type of sheep of the Soviet meat and wool breed. The results can also be used in other regions of Russia, taking into account local climatic and geographical conditions, ensuring the adaptation of selective breeding methods to different regions.

Keywords: type, choice, selection, breeding, heritability, trait, mating, crossing, heterosis, combination.

For citation: Dereviankin A.V. Inheritance of the main traits by first-generation crosses from crossing fine-wool ewes with stud rams of meat and wool type // Agricultural Journal. 2025. No. 18(1). P. 118-128. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/010.1.18.2025

Введение. Значимость исследования селекции овец обусловлена несколькими взаимосвязанными факторами, формирующими сложную и динамично развивающуюся ситуацию в животноводстве. Во-первых, неуклонно растущий мировой спрос на высококачественные мясо и шерсть является ключевым драйвером. По данным ФАО ООН, ежегодный прирост потребления мяса составляет около 0,6 %, а шерсти – впечатляющие 4 % [10]. Это не просто увеличение чисел, а показатель изменения пищевых привычек и растущего благосостояния населения планеты, особенно в развивающихся странах, где наблюдается значительный рост среднего класса с повышенным спросом на продукты животного происхождения. Этот рост требует не только увеличения поголовья овец, но и существенного повышения их продуктивности как в мясном, так и в шерстном направлении. Нельзя игнорировать и региональные особенности: в одних странах преобладает спрос на мясо определённых пород, в других – на шерсть с конкретными характеристиками, например тонкость, длина волокна, цвет. Поэтому селекция должна учитывать эти нюансы, ориентируясь на запросы конкретного рынка.

Во-вторых, традиционные методы селекции, основанные преимущественно на фенотипическом отборе (оценке внешних признаков), уже не в полной мере отвечают современным требованиям. Они слишком медленны, не всегда эффективно учитывают генетическое разнообразие внутри популяций и подвержены влиянию внешних факторов, таких как климат и кормление, в результате достижение желаемого уровня продуктивности зачастую занимает много времени и требует значительных затрат. Межпородное скрещивание как один из методов улучшения породных качеств, действительно, позволяет получать помесное потомство с гетерозисом, проявляющимся в повышенной жизнеспособности, продуктивности и устойчивости к заболеваниям [2, 6, 9]. Однако необходимо учитывать и потенциальные негативные последствия, такие как снижение однородности потомства и трудности в дальнейшей селекционной работе. Эффективное межпородное скрещивание требует глубокого знания генетики исходных пород и тщательного планирования скрещиваний.

В-третьих, бурное развитие генетики и биотехнологий открывает перед селекционерами принципиально новые возможности. Современные методы молекулярной генетики, включая генотипирование (определение генотипа животного), позволяют идентифицировать гены, контролирующие хозяйственно ценные признаки: мышечную массу, качество шерсти (длина, диаметр волокон, крепость), содержание жира в мясе и устойчивость к заболеваниям [1, 3].

В-четвертых, экологические аспекты приобретают всё большее значение. Индустриальное животноводство сталкивается с проблемами, связанными с загрязнением окружающей среды, истощением пастбищ и потреблением больших объемов воды и кормов. Селекция овец должна учитывать эти факторы, ориентируясь на создание пород, более устойчивых к неблагоприятным условиям среды, имеющих повышенную конверсию корма (эффективность использования кормов) и снижающих негативное воздействие на окружающую среду [5, 6]. Разработка кормовых рационов, учитывающих физиологические особенности различных пород, также играет существенную роль в повышении эффективности производства. Например, использование местных, адаптированных кормовых растений может снизить потребность в импортных кормах и

уменьшить углеродный след.

Наконец, рынок шерсти, как и рынок мяса, претерпевает значительные изменения. Мода, технологические инновации в текстильной промышленности и появление новых конкурентоспособных материалов, например синтетических волокон, формируют спрос на шерсть с определенными качествами, что требует постоянного совершенствования селекционных программ. Внедрение новых технологий обработки шерсти, направленных на повышение ее качества и конкурентоспособности, также выступают важным фактором, который должен учитываться при селекции. Необходимо разрабатывать стратегии, ориентированные на производство шерсти, отвечающей требованиям современного рынка, – будь то тонкая мериносовая шерсть для высококачественной одежды или грубая, прочная шерсть для технических применений. В этом контексте интеграция селекционных программ с маркетинговыми исследованиями и анализом рыночной конъюнктуры становится крайне важной. Только комплексный подход, учитывающий все перечисленные факторы, позволит обеспечить устойчивое развитие овцеводства и удовлетворение растущего мирового спроса на мясо и шерсть [4, 8, 10].

Однако важно отметить, что многие страны уже активно внедряют интегрированные подходы к развитию сельского хозяйства. Например, в Новой Зеландии существует программа «План действий для сектора овцеводства» (Action Plan for the Sheep Industry), объединяющая усилия фермеров, исследователей и маркетологов для улучшения продуктивности отрасли и повышения ее конкурентоспособности на международном рынке. Подобные инициативы могут служить примером успешного объединения селекционных программ с маркетинговыми стратегиями. За рубежом эксперименты со скрещиванием пород также указывают на потенциальное повышение продуктивности и экономической выгоды в овцеводстве. Наконец, сравнительные исследования качества мяса разных пород овец предлагают ценную информацию для выбора наиболее подходящих пород для различных целей [11, 12, 13, 14, 15, 16].

Целью исследований по теме являлось научно обоснованная организация селекционной работы по восстановлению племенного репродуктора по разведению овец сибирского типа советской мясошерстной породы и первый этап изучение наследственных признаков у помесных ягнят первого поколения, полученных в результате скрещивания тонкорунных и полутонкорунных маток с баранами мясошерстного типа. Это включает не только анализ живой массы, но и качества шерсти.

Материал и методы исследования. В начале пятилетия на период до 2005 года по тематическому плану сектора разведения овец ставилась задача создать при чистопородном разведении в репродукторе АО «Шурыгинское» по разведению сибирского типа мясошерстных овец специализированную линию мясного направления. В основу данного направления были положены гомогенное спаривание животных с выраженными признаками мясности и их генетическое закрепление в поколениях. После получения первого поколения работа в этом направлении прекращена в связи с банкротством хозяйства и беспорядочной распродажей селекционного материала. Оставшееся поголовье в количестве 450 маток и 8 резервных производителей приобрело ОПХ «Садовское», специализированное по мясному скотоводству. С этой группой с 2004 году осуществлялась работа по восстановлению репродуктора мясошерстных овец.

Стадо размещалось в ОПХ «Садовское», где имелась овцеводческая ферма товарного назначения с поголовьем 6 000 голов, в том числе 3 000 голов маток. Основу

стада составляли помеси преимущественно с тонкой, а также полутонкой шерстью.

Дальнейшая племенная работа в хозяйстве планировалась проводиться в двух направлениях. В племенной группе мясошерстных овец осуществляется чистопородное разведение при индивидуальном племенном учете: индивидуальный подбор баранов, регистрация и описание потомства при ягнении, бонитировка потомства при отъеме от маток по сокращенному ключу и в 1,5 года – по полному ключу. При отъеме от маток отбираются баранчики на выращивание для ремонта и реализации. За основу в селекции берется однородный подбор, направленный на стабилизацию и развитие основных признаков – мясности и шерстной продуктивности в кроссбредном направлении. Селекционная работа в этом направлении постоянно сопровождается оценкой племенных качеств животных и наращиванием генетического потенциала.

Второе направление заключается в скрещивании маток основного стада с мясошерстными производителями с целью повышения его породных и продуктивных качеств в кроссбредном направлении, а также пополнения племенной группы животными – помесями «желательного типа». Для этого применяется преобразовательное скрещивание в поколениях до получения помесей, отвечающих по уровню и характеру продуктивности, минимальным требованиям, установленным для сибирского типа советской мясошерстной породы.

Из лучших по развитию помесных маток в количестве 450 голов сформирована селекционная группа. В этой группе при осеменении индивидуально фиксируются спаривания. Потомство от этих спариваний описывается при рождении, отъеме от маток и в 1,5-годовалом возрасте при бонитировке. По данным его оценки, располагая характеристикой родителей определяется наилучшие их сочетания с целью получения потомства с желательными качествами, определяющимися превалирующими в системе отбора и подбора.

Первый отбор типичных баранчиков от маток селекционной отары проводится при отъеме от маток, повторный – при бонитировке в 1,5-годовалом возрасте, окончательный – по результатам проверки по качеству потомства.

Результаты исследований и их обсуждение. В соответствии с методикой работы осенью 2004 года в стаде ОПХ «Садовское» сформировали селекционную отару маток, основой которой послужила группа маток мясошерстного типа из репродуктора АО «Шурыгинское», дополненная лучшими по развитию матками с тонкой и полутонкой шерстью местного стада. При этом провели дополнительно индивидуальную нумерацию животных в селекционной отаре.

По тонине волокна мясошерстные матки были типичными для своей породы с шерстью 56 качества. С такой же тониной оказались и полутонкорунные помесные матки. Матки тонкорунные имели шерсть 64 качества. По настригу преимущество имели мясошерстные матки (3,0 кг), за ними шли полутонкорунные (2,7 кг). Наименьшим показателем (2,5 кг) обладали тонкорунные животные. Аналогичное расположение получилось по выходу чистого волокна (61,2; 58,7 и 56,8 %) и по длине шерсти (11,0; 10,6 и 9,1 см), таблица 1.

Все матки при индивидуальном учете осеменялись мясошерстными баранами из репродуктора АО «Шурыгинское».

1

Таблица 1

Качество шерсти опытных маток по данным лабораторных исследований (бок)

Table 1

Wool quality of experimental ewes according to laboratory researches (side)

Группа		I (СМШ)	II (ТН)	III (ПТН)
n		15	15	15
Средняя тонины (μ)		28,5±0,48	22,9±0,41	27,2±0,45
Качество шерсти		56	64	56
Коэффициент неравномерности по тонине шерстных волокон C_v , %		22,9	23,2	23,4
Настриг шерсти, кг	в оригинале	4,9±0,04	4,4±0,05	4,6±0,04
	в чистом волокне	3,0±0,02	2,5±0,03	2,7±0,02
	выход чистого волокна, %	61,2	56,8	58,7
Длина шерсти, см	естественная	11,0±0,26	9,1±0,30	10,6±0,27
	истинная	12,9±0,12	12,0±0,14	12,7±0,12

В период ягнения, проходившего в январе - феврале, проведены регистрация ягнят в соответствии с записями в журнале осеменения, взвешивание их и описание характера шерстного покрова (таблицы 2, 3).

Таблица 2

Схема осеменения

Table 2

Insemination scheme

Группа	Породность баранов	Матки	
		породность	n
I	СМШ	СМШ	418
II	СМШ	ПТ	327
III	СМШ	ПТТ	112
Примечание – СМШ – Сибирский тип советской мясошерстной породы (чистопородные); ПТ – Помесные матки с тонкой шерстью; ПТТ – Помесные матки с полутонкой шерстью			

Таблица 3

Живая масса ягнят при рождении

Table 3

Live weight of lambs at birth

Группа		Живая масса, кг		
		n	$\bar{X} \pm m$	σ
I		409	3,72±0,04	0,81
II		268	3,85±0,05	0,80
III		52	3,86±0,10	0,72
Уровень вероятности разницы	P_{1-2}		0,95	
	P_{2-3}		н.д.	
	P_{1-3}		н.д.	

По живой массе при рождении достоверная разница установлена между ягнятами от чистопородного разведения мясошерстных овец и полученными от скрещивания их с помесями в пользу помесей, что можно объяснить эффектом гетерозиса.

В целом у ягнят при рождении превалировала горошковидная форма завитка, характерная во взрослом состоянии для животных с однородной тонкой и полутонкой шерстью. При этом у ягнят тонкорунных (II гр.) превышает мелкий завиток и совершенно отсутствует полукольцо, характерное для более низких сортиментов тонины волокна (таблица 4).

Таблица 4

Характер шерстного покрова у ягнят при рождении

Table 4

Characteristics of lambs' coat at birth

Характер шерстного покрова						
Форма завитка, %			Песижность, %			
горошек мелкий	горошек средний	полукольцо среднее	1	1/2	1/3	0
93,8	5,6	0,6	2,4	16,9	0,5	80,2
94,4	5,6	0	3,0	17,5	2,3	77,2
92,3	5,8	1,9	0	28,8	0	71,2

При бонитировке в 4,5 месяца установлено, что по живой массе наблюдается та же картина, что и при рождении: некоторое преимущество за помесными ягнятами от скрещивания тонкорунных и полутонкорунных маток с мясошерстными баранами. При этом более достоверна разница по потомству от маток с тонкой шерстью, т. е. от более отдаленных от мясошерстных по породно-биологической характеристике. Наиболее длинной шерсть, как и следовало ожидать, оказалась у чистопородных ягнят, разницы между помесями практически не наблюдалось (таблица 5).

Таблица 5

Живая масса и характер шерстного покрова, ярк при отбивке

Table 5

Live weight and characteristics of the coat of young ewes when weaning

Группа		n	Живая масса, кг		Длина шерсти (естественная), см	
			$\bar{X} \pm m$	σ	$\bar{X} \pm m$	σ
I		140	19,7±0,06	0,64	6,0±0,04	0,44
II		80	20,9±0,05	0,58	5,6±0,07	0,44
III		26	20,1±0,08	0,41	5,7±0,10	0,55
Уровень вероятности разницы	P ₁₋₂		0,999		0,99	
	P ₂₋₃		0,99		н.д.	
	P ₁₋₃		0,99		0,95	

Глазомерные данные о тонине волокна уточнены лабораторными исследованиями образцов шерсти, в результате которых установлено, что шерсть у ярок от полутонкорунных маток по тонине, как и от чистопородных, относится к 58 качеству – к категории полутонкорунной, тогда как от тонкорунных 60 качества – к тонкой низкого сортимента на грани с полутонкой. Следует заметить, что при установленной разнице

между качествами тонины 2μ у ярок от тонкорунных маток недостает 0,5 микрона для отнесения шерсти к 58 качеству, т. е. к полутонкой. Поскольку во взрослом состоянии шерсть, как правило, утолщается в пределах одного μ, то к 1,5-годовалому возрасту, к моменту бонитировки, она, по всей вероятности, будет во всех категориях полутонкой 58–56 качества (таблица 6).

Таблица 6

Качество шерсти ярок по данным лабораторных исследований

Table 6

Quality of the wool of young ewes according to laboratory tests

Группа	n	Средняя тонина (μ)	Качество шерсти	Коэффициент неравномерности по тонине шерстных волокон C_v , %	Длина шерсти истинная, см
I	15	26,5±0,46	58	20,4	8,0±0,06
II	15	24,9±0,54	60	22,5	7,4±0,08
III	15	25,5±0,48	58	21,0	7,6±0,12

Закключение. Проведенными исследованиями на помесных ягнятах выявлены тенденции породных преобразований при скрещивании тонкорунных и полутонкорунных маток с мясошерстными баранами. Полученные данные на начальном этапе работы использованы при составлении программы дальнейших исследований. Задачей восстановления репродуктора мясошерстных овец сибирского типа заключается в пополнении селекционной группы овец – остатка репродуктора АО «Шурыгинское» – животными, полученными от скрещивания баранов этого типа с тонкорунными и полутонкорунными помесами и отвечающими стандарту типа. А это значит, что они должны обладать не только установленным стандартом уровнем комбинированной мясошерстной продуктивности, но и требуемым качеством шерсти. Она должна быть не просто полутонкой, но и отвечать требованиям кроссбредной, для которой характерны определенные физико-технологические качества: выраженная плоская извитость, светлые цвета жиропота и достаточная упругость.

С целью селекционирования этих качеств дополняются в бонитировочном ключе обозначения, характеризующие качество кроссбредной шерсти: «Ж» – жиропот (с – светлый, б – белый, еще одна приставка б означает наличие блеска); «И» – извитость (пл – плоская, а по степени выраженности обозначается плюсом или минусом). В 2006 году по этому ключу бонитируются все ярки из селекционной отары и баранчики ремонтные с тониной волокна 58 качества и ниже, т. е. с полутонкой шерстью, а тонкорунные – по классам. В последующие годы по такому ключу бонитируется и потомство маток товарного стада (тонкорунных и полутонкорунных) от их скрещивания с мясошерстными баранами сибирского типа или же импортными.

Ярки, отвечающие стандарту мясошерстных кроссбредных, пополняют селекционную отару, из которой постепенно выводятся исходные помеси тонкорунные. В результате формируется отара мясошерстных маток сибирского типа в количестве, позволяющем формировать генетическую структуру. Тем самым создается база для совершенствования на научной основе продуктивно генетического потенциала в репродукторе.

Бараны от чистопородного разведения при жестком отборе пополняют группу основных производителей после проверки их по качеству потомства, а также реализу-

ются из хозяйства в качестве племенной продукции.

По ходу работы с целью совершенствования системы отбора и подбора, интенсификации селекционного процесса изучается наследование основных признаков при различных породных сочетаниях и в поколениях с использованием математически-генетического анализа и данных лабораторных исследований в соответствии с ежегодной рабочей программой.

Список источников

1. Абаева, К. М. Сравнительная характеристика шерстной продуктивности молодняка овец разного генотипа / К. М. Абаева, Р. Д. Бестаева // Агробизнес и экология. 2015. Т. 2, № 2. С. 93-94. – EDN VZKVAN.
2. Дегтяренко, И. В. Мясная продуктивность овец в типе советской мясошерстной породы / И. В. Дегтяренко // Инновации и продовольственная безопасность. 2016. № 4 (14). С. 40–43. – EDN XVKZAF.
3. Демидонова, Т. Б. Методы и пути улучшения шерстных качеств тонкорунных овец в Забайкальском крае / Т. Б. Демидонова, Т. В. Мурзина // Вестник ИрГСХА. 2023. № 119. С. 85–95. DOI 10.51215/1999-3765-2023-119-85-95. – EDN BSMJBH.
4. Интерьерные особенности овец, полученных от скрещивания пород калмыцкая курдючная и дорпер в условиях аридной зоны Калмыкии / Погодаев В.А., Арилов А.Н., Сергеева Н.В., Алигазиева П.А. // Проблемы развития АПК региона. 2021. № 3 (47). С. 123–127. 10.52671/20790996_2021_3_123.
5. Хозяйственно-полезные качества и биологические особенности овец, полученных от скрещивания пород калмыцкая курдючная и дорпер в условиях аридной зоны Калмыкии / В.А. Погодаев, Н.В. Сергеева, Ю.А. Юлдашбаев, А.И. Ерохин, Е.А. Карасев, Т.А. Магомадов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2019. Вып. 4. С. 58–76. (ISSN 0021- 342X. DOI 10.34677/0021-342x-2019-4-58-76).
6. Шерстная продуктивность молодняка овец разного происхождения / В. В. Абонеев, Н. Г. Чамурлиев, Ю. А. Колосов [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 3 (51). С. 230–236. – EDN YQTCVV.
7. Щугорева, Т. Э. Особенности роста чистопородного и помесного молодняка овец / Т. Э. Щугорева, В. А. Бабушкин, А. Ч. Гаглов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2019. № 1. С. 78–80. – EDN ZAIBGH.
8. Щугорева, Т. Э. Производство и оценка качества продукта из мяса баранчиков разного генотипа / Т. Э. Щугорева, А. Ч. Гаглов, А. Н. Негреева // Наука и Образование. 2020. Т. 3, № 3. С. 251. – EDN JOTNQH.
9. Food and Agriculture Organization of the United Nations. World Livestock Production Systems: Current Status, Issues and Trends. Rome: FAO, 2019.
10. Enhancing lamb growth and meat quality: analysis of kazakh fat-tailed and crossbred in central Kazakhstan's sharply continental climate / G. Doldasheva, S. Shauyenov, Y. Yuldashbayev [et al.] // Brazilian Journal of Biology. 2024. Vol. 84. DOI 10.1590/1519-6984.285337. – EDN GATGHX.
11. The Dorper breed as a stage in the sustainable development of the agroindustry / V. Pogodaev, Zh. Parzhanov, N. Azhimetov [et al.] // Brazilian Journal of Biology. 2023. Vol. 83. P. 1519. – DOI 10.1590/1519-6984.278882. – EDN MFAEQZ.
12. Ali, A. H. M. Effect of Crossing Different Breeds of Sheep on Productive Performance and Different Body Measurements / A. H. M. Ali, H. M. A. Altaei // IOP Conference Series:

Earth and Environmental Science. 2023. Vol. 1262, No. 7. P. 072102. – DOI 10.1088/1755-1315/1262/7/072102. – EDN YBJUND.

13. Sheep meat production in the Brazilian semi-arid region: crossing between indigenous breeds / A. V. Landim, N. D. Roriz, R. M. F. Silveira [et al.] // Tropical Animal Health and Production. 2021. Vol. 53, No. 5. P. 1-12. – DOI 10.1007/s11250-021-02947-1. – EDN JVFRVQ.

14. Lyutskanov, P. Use of rams of imported breeds for increasing the milk productivity of tsigay breed sheep / P. Lyutskanov, I. Tofan, O. Mashner // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2016. Vol. 22, No. 2. P. 81-86. – EDN YZOUPL.

15. Quality, proximate composition, and sensory characteristics of Dorper, domestic commercial crossbred, and Australian sheep meat: a comparative study / K. M. Villatoro, F. Yang, T. Duarte [et al.] // Translational Animal Science. 2021. Vol. 5, No. 1. – DOI 10.1093/tas/txab024. – EDN ZMKHKL.

16. Meat productivity and interior features of mongrel lambs ($\frac{1}{2}$ Kalmyk fat tailed + $\frac{1}{2}$ Dorper) at intense feeding / Pogodaev V.A., B.K. Aduchiev, N.V. Sergeeva and I.V. Pogodaeva // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 624 (2021) 012048 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/624/1/012048.

References

1. Abaeva, K. M. Comparative characteristics of wool productivity of young sheep of different genotypes / K. M. Abaeva, R. D. Bestaeva // Agribusiness and ecology. 2015. Vol. 2, No. P. 93-94. – EDN VZKVAH.
2. Degtiarenko, I. V. Meat productivity of sheep in the type of the Soviet meat and wool breed / I. V. Degtiarenko // Innovations and Food Safety. 2016. No. 4 (14). P. 40–43. – EDN XVKZAF.
3. Demidonova, T. B. Methods and ways to improve the wool qualities of fine-wool sheep in the Trans-Baikal Territory / T. B. Demidonova, T. V. Murzina // Vestnik IrGSHA. 2023. No. 119. P. 85–95. DOI 10.51215/1999-3765-2023-119-85-95. – EDN BSMJBH.
4. Interior features of sheep obtained from crossing the Kalmyk fat-tailed and Dorper breeds in the conditions of the arid zone of Kalmykia / Pogodaev V.A., Arilov A.N., Sergeeva N.V., Aligazieva P.A. // Problems of development of the regional agro-industrial complex. 2021. No. 3 (47). P. 123–127. 10.52671/20790996_2021_3_123.
5. Economically useful qualities and biological characteristics of sheep, which were obtained from crossing the Kalmyk fat-tailed and Dorper breeds in the arid zone of Kalmykia / V.A. Pogodaev, N.V. Sergeeva, Yu.A. Yuldashbaev, A.I. Erokhin, E.A. Karasev, T.A. Magomadov // Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy. 2019. Issue 4. P. 58–76. (ISSN 0021-342X. DOI 10.34677/0021-342x-2019-4-58-76).
6. Wool productivity of young sheep of different origins / V. V. Aboneev, N. G. Chamurliiev, Yu. A. Kolosov [et al.] // Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education. 2018. No. 3 (51). P. 230–236. – EDN YQTCVV.
7. Shchugoreva, T. E. Features of growth of purebred and crossbred young sheep / T. E. Shchugoreva, V. A. Babushkin, A. Ch. Gagloev // Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. 2019. No. 1. P. 78–80. – EDN ZAIBGH.
8. Shchugoreva, T. E. Production and quality assessment of the product from the meat of young rams of different genotypes / T. E. Shchugoreva, A. Ch. Gagloev, A. N. Negreeva // Science and Education. 2020. Vol. 3, No. 3. P. 251. – EDN JOTNQH.
9. Food and Agriculture Organization of the United Nations. World Livestock Production Sys-

- tems: Current Status, Issues and Trends. Rome: FAO, 2019.
10. Enhancing lamb growth and meat quality: analysis of kazakh fat-tailed and crossbred in central Kazakhstan's sharply continental climate / G. Doldasheva, S. Shauyenov, Y. Yuldashbayev [et al.] // Brazilian Journal of Biology. 2024. Vol. 84. DOI 10.1590/1519-6984.285337. – EDN GATGHX.
 11. The Dorper breed as a stage in the sustainable development of the agroindustry / V. Pogodaev, Zh. Parzhanov, N. Azhimetov [et al.] // Brazilian Journal of Biology. 2023. Vol. 83. P. 1519. – DOI 10.1590/1519-6984.278882. – EDN MFAEQZ.
 12. Ali, A. H. M. Effect of Crossing Different Breeds of Sheep on Productive Performance and Different Body Measurements / A. H. M. Ali, H. M. A. Altaei // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2023. Vol. 1262, No. 7. P. 072102. – DOI 10.1088/1755-1315/1262/7/072102. – EDN YBJUND.
 13. Sheep meat production in the Brazilian semi-arid region: crossing between indigenous breeds / A. V. Landim, N. D. Roriz, R. M. F. Silveira [et al.] // Tropical Animal Health and Production. 2021. Vol. 53, No. 5. P. 1-12. – DOI 10.1007/s11250-021-02947-1. – EDN JVFRVQ.
 14. Lyutskanov, P. Use of rams of imported breeds for increasing the milk productivity of tsigay breed sheep / P. Lyutskanov, I. Tofan, O. Mashner // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2016. Vol. 22, No. 2. P. 81-86. – EDN YZOULP.
 15. Quality, proximate composition, and sensory characteristics of Dorper, domestic commercial crossbred, and Australian sheep meat: a comparative study / K. M. Villatoro, F. Yang, T. Duarte [et al.] // Translational Animal Science. 2021. Vol. 5, No. 1. – DOI 10.1093/tas/txab024. – EDN ZMKHKL.
 16. Meat productivity and interior features of mongrel lambs ($\frac{1}{2}$ Kalmyk fat tailed + $\frac{1}{2}$ Dorper) at intense feeding / Pogodaev V.A., B.K. Aduchiev, N.V. Sergeeva and I.V. Pogodaeva // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 624 (2021) 012048 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/624/1/012048.

Информация об авторах

Деревянкин Александр Вячеславович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории управления, кооперации и интеграции АПК, Сибирский Федеральный научный центр агробиотехнологий, тел.: 8 953 888-19-78, e-mail: derevyankinav@sfsca.ru, ORCID:0000-0002-2050-2994

Information about the authors

A. V. Dereviankin, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Management, Cooperation and Integration of the Agro-Industrial Complex, Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnologies, tel.: 8-953-888-19-78, e-mail: derevyankinav@sfsca.ru, ORCID :0000-0002-2050-2994.

Статья поступила в редакцию 14.02.2025; одобрена после рецензирования 24.02.2025; принята к публикации 17.03.2025.

The article was submitted 14.02.2025; approved after reviewing 24.02.2025; accepted for publication 17.03.2025.

© Деревянкин А.В.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 129-136
Agricultural journal. 2025; 18 (1). P. 129-136

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 636.592.033
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/011.1.18.2025

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ БЕЛОГО И КРАСНОГО МЯСА ЧИСТОПОРОДНЫХ И ГИБРИДНЫХ ИНДЕЕК

Владимир Аникеевич Погодаев, Ирина Васильевна Романенко

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», 356241, Россия, Ставропольский край, г. Михайловск, ул. Никонова, д. 49, e-mail: pogodaev_1954@mail.ru

Аннотация. Качество мяса индеек, его пищевая ценность зависят от породы, возраста, пола, упитанности и от анатомического происхождения мяса, поэтому изучение химического состава мышечной ткани индеек разных пород и породно-линейных гибридов является актуальным. Целью исследования стало установление особенностей химического состава грудных и бедренных мышц чистопородных и гибридных индеек. Исследования выполнялись в СГЦ «Северо-Кавказская ЗОСП» – филиала ФНЦ «ВНИИТИП» и ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» в 2023-2024 годах. После завершения инкубации яиц для изучения отобрали по 50 суточных индюшат белой широкогрудой (отцовская линия ВИ), серебристой северокавказской и бронзовой северокавказской пород, а также гибридов: $\frac{1}{2}$ серебристая северокавказская + $\frac{1}{2}$ белая широкогрудая, линия ВИ; $\frac{1}{2}$ бронзовая северокавказская + $\frac{1}{2}$ белая широкогрудая, линия ВИ. По достижению убойного возраста провели контрольный убой. С целью анализа питательной ценности мяса при анатомической разделке от 6 тушек (3 самки и 3 самца) каждой группы брали пробы белого (грудной малый мускул) и красного (икроножный мускул) мяса. Установлено, что мышечная ткань индеек белой широкогрудой породы линии ВИ обладает высоким содержанием белка и наименьшим – жира. Серебристая северокавказская и бронзовая северокавказская породы отличаются более высоким содержанием жира, а породно-линейные гибриды, полученные на их основе, занимают промежуточное положение. В целом мясо всех изучаемых пород характеризуется хорошим качеством. В мышечной ткани гибридов содержится больше сухого вещества, белка и меньше жира. Это указывает на повышение качества получаемого мяса.

Ключевые слова: индейки, порода, гибриды, мышечная ткань, химический состав.

Для цитирования: Погодаев В.А., Романенко И.В. Химический состав белого и красного мяса чистопородных и гибридных индеек // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 129-136. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/011.1.18.2025

Zootechny and veterinary science

Original article

**CHEMICAL COMPOSITION OF WHITE AND RED
MEAT OF PUREBRED AND HYBRID TURKEYS****Vladimir A. Pogodaev, Irina V. Romanenko**

Federal State Budgetary Scientific Institution “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, 356241, Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, Nikonov St., 49,
e-mail: pogodaev_1954@mail.ru

Abstract. The quality of turkey meat and its nutritional value depend on the breed, age, sex, fatness and anatomical origin of the meat, so the study of the chemical composition of muscle tissue of turkeys of different breeds and breed-linear hybrids is relevant. The aim of the study was to establish the features of the chemical composition of the pectoral and femoral muscles of purebred and hybrid turkeys. The research was carried out at the Genetic Selection Centre “North Caucasian Zonal Experimental Station of Poultry Farming”, a branch of the Federal Scientific Center “All-Russian Research and Technological Poultry Institute”, and the All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding, a branch of the FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center” in 2023-2024. When the incubation of the eggs was completed, 50 day-old turkey poults of the Broad Breasted White (paternal line VI), Silver North Caucasian and Bronze North Caucasian breeds, as well as hybrids were selected for study: $\frac{1}{2}$ Silver North Caucasian + $\frac{1}{2}$ Broad Breasted White, line VI; $\frac{1}{2}$ Bronze North Caucasian + $\frac{1}{2}$ Broad Breasted White, line VI. After reaching the slaughter age, a control slaughter was carried out. In order to analyze the nutritional value of meat, samples of white (small pectoral muscle) and red (sural muscle) meat were taken from 6 carcasses (3 females and 3 males) of each group during anatomical cutting. It was found that the muscle tissue of Broad Breasted White turkeys of the line VI has high protein content and the lowest fat content. Silver North Caucasian and Bronze North Caucasian breeds are distinguished by a higher fat content, and the breed-linear hybrids, which are obtained on their basis, occupy an intermediate position. In general, the meat of all the studied breeds is characterized by good quality. The muscle tissue of the hybrids contains more dry matter, protein and less fat. This indicates an increase in the quality of the meat.

Keywords: turkeys, breed, hybrids, muscle tissue, chemical composition.

For citation: Pogodaev V.A., Romanenko I. V. Chemical composition of white and red meat of purebred and hybrid turkeys // Agricultural Journal. 2025. No. 18(1). P. 129-136.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/011.1.18.2025

Введение. По данным Национальной ассоциации производителей индейки и консалтингового агентства «АГРИФУД Стретеджис», в 2024 году производство мяса индейки в России выросло на 3,8 %, по сравнению с предыдущим годом, несмотря на сложности, связанные с ростом цен на племенной материал, оборудование, рабочую силу и логистику. Темп роста в секторе индейководства оказался вдвое выше, чем в среднем по птицеводству, составив 2,1 %. Это вновь подтвердило статус страны как крупнейшего производителя индюшатины в Европе и второго – в мире [1].

Доля индейки в общем объеме производства мяса птицы в России в 2024 году насчитывала 8 %, тогда как в экспорте она чуть превысила 6 %. Импорт также немного

вырос, до 4,3 тысячи тонн, что свидетельствует о недостаточной насыщенности отечественного рынка индюшатиной [1].

Доля пяти крупнейших производителей мяса индейки по-прежнему составляет почти 85 %, среди которых лидером остается группа компаний «Дамате» (55 %), значительно расширившая ассортимент и покрывшая дистрибуционной сетью практически всю территорию России.

Доля личных подсобных и крестьянско-фермерских хозяйств в индейководстве продолжает снижаться: в 2024 году она насчитывала чуть более 6 %, что на 1 % ниже, чем в бройлерном птицеводстве. Основные причины этого снижения – ограниченный доступ к инкубационному яйцу для частных ферм и слабые возможности реализации продукции на рынке из-за развития сетевой торговли, требующей больших объемов [1].

Для характеристики качества мяса индеек необходимо знать его состав, а также биохимические и физико-химические характеристики мышечной ткани [2, 3]. Мясо индеек состоит из мышечной, жировой, соединительной и костной тканей. Важную часть мяса составляет мышечная ткань, в состав которой входят наиболее важные в пищевом отношении вещества [4, 5].

Большую роль в питании людей играет качество мяса.

Качество мяса – это совокупность свойств и признаков, таких как химический состав, физико-химические, товарно-технологические свойства, пищевая и биологическая, органолептические ценности и др. [6, 7].

Качество мяса индеек, его пищевая ценность и некоторые органолептические показатели тесно связаны и зависят от таких факторов, как порода, возраст, пол, упитанность, качество кормления, условия содержания, технологии убоя, охлаждения, хранения, а также анатомического происхождения мяса [8–12].

В связи с вышеизложенным изучение химического состава мышечной ткани индеек разных пород и породно-линейных гибридов является актуальным.

Цель исследования – установить особенности химического состава грудных и бедренных мышц чистопородных и гибридных индеек.

Материал и методы исследований. Научно-исследовательская работа выполнялась в СГЦ «Северо-Кавказская ЗОСП» – филиале ФНЦ «ВНИТИП» Георгиевского муниципального округа Ставропольского края (с. Обильное) и Всероссийском научно-исследовательском институте овцеводства и козоводства – филиале ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» в 2023-2024 годах по схеме, представленной в таблице 1.

После завершения инкубации яиц для исследования отобрали по 50 суточных индюшат белой широкогрудой породы (отцовская линия ВИ), серебристой северокавказской и бронзовой северокавказской пород, а также гибридов: $\frac{1}{2}$ серебристая северокавказская + $\frac{1}{2}$ белая широкогрудая, линия ВИ; $\frac{1}{2}$ бронзовая северокавказская + $\frac{1}{2}$ белая широкогрудая, линия ВИ (таблица 1).

С суточного до 4-недельного возраста молодняк содержали без разделения по полу в клетках R-15. В 4-недельном возрасте переводили на напольное содержание и выращивали до 16 недель. В 16-недельном возрасте молодняк разделяли по полу и в дальнейшем выращивали отдельно.

Уровень кормления молодняка индеек был одинаковым и соответствовал рекомендациям ВНИИТИП и СКЗОСП [13]. По достижению убойного возраста провели контрольный убой.

Таблица 1

Схема породно-линейной гибридизации

Table 1

Scheme of the breed-linear hybridization

Группа	Порода, линия		Кровность полученного потомства
I	Белая широкогрудая, отцовская линия ВИ	Белая широкогрудая, отцовская линия ВИ	Белая широкогрудая, отцовская линия ВИ (ч/п)
II	Серебристая северокавказская	Серебристая северокавказская	Серебристая северокавказская (ч/п)
III	Бронзовая северокавказская	Бронзовая северокавказская	Бронзовая северокавказская (ч/п)
IV	Серебристая северокавказская	Белая широкогрудая, отцовская линия ВИ	½ серебристая северокавказская + ½ белая широкогрудая, линия ВИ (гибриды группа 602)
V	Бронзовая северокавказская	Белая широкогрудая, отцовская линия ВИ	½ бронзовая северокавказская + ½ белая широкогрудая, линия ВИ (гибриды группа 607)

Для более полной и объективной оценки мясных качеств индеек мы осуществили анатомическую разделку и полную обвалку 6 тушек (3 самки и 3 самца) из каждой группы. Разделка и обвалка потрошенных тушек индеек проходили по методике ВНИИПП [14].

С целью изучения питательной ценности мяса при анатомической разделке от 6 тушек (3 самки и 3 самца) каждой группы брали пробы белого (грудной малый мускул) и красного (икроножный мускул) мяса.

В мышечной и жировой ткани определяли содержание влаги (по ГОСТ Р 51479-99); жира (по ГОСТ 23042); белка (по ГОСТ 25011).

Полученные экспериментальные данные обрабатывались математическим методом вариационной статистики с использованием пакета программ *Microsoft Excel* [15].

Результаты исследований и их обсуждение. Для характеристики качества мяса индеек необходимо знать его состав, а также биохимические и физико-химические характеристики мышечной ткани. Мясо индеек состоит из мышечной, жировой, соединительной и костной тканей. Важную часть мяса составляет мышечная ткань, в состав которой входят наиболее важные в пищевом отношении вещества.

Изучение химического состава мышечной ткани индеек показало на различия между группами.

В грудных мышцах подопытных индеек не выявлено существенных различий по содержанию общей влаги и сухого вещества (таблица 2).

Важнейшее значение для человека имеют белковые вещества, входящие в мышечную ткань. Биологическая ценность белка связана с тем, что он служит исходным материалом для построения организмом человека различных тканей, ферментов, гор-

МОНОВ.

Таблица 2
Химический состав грудных мышц подопытных индеек, % (n = 6)

Table 2
Chemical composition of the pectoral muscles of experimental turkeys, % (n=6)

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Общая влага	72,70±0,04	72,86±0,10	72,82±0,11	72,55±0,15	72,90±0,09
Сухое вещество	27,30±0,04	27,14±0,10	27,18±0,11	27,45±0,15	27,10±0,09
«Сырой» протеин	23,53±0,06	22,69±0,10	22,86±0,18	23,20±0,30	23,05±0,10
«Сырой» жир	2,76±0,07	3,35±0,11	3,32±0,09	3,20±0,06	3,00±0,06
Зола	1,01±0,01	1,10±0,01	1,00±0,01	1,05±0,03	1,05±0,04
Соотношение: протеин/сухое вещество	0,862	0,836	0,841	0,845	0,851
протеин/ жир	8,525	6,773	6,886	7,250	7,683
вода/протеин	3,090	3,211	3,185	3,127	3,163
вода/жир	26,34	21,75	21,95	22,67	24,30

Нашими исследованиями установлено, что в грудных мышцах индеек белой широкогрудой породы (I группа) содержалось наибольшее количество протеина. По этому показателю они достоверно превосходили II, III, IV, V группы на 0,84 ($P > 0,99$), 0,67 ($P > 0,95$), 0,33 ($P > 0,95$), 0,48 ($P > 0,99$) абс. %.

Необходимо отметить определенные различия в содержании жира в грудных мышцах, которого оказалось меньше у индеек I группы (2,76 абс. %), что на 0,59 ($P > 0,95$), 0,56 ($P > 0,95$), 0,44 ($P > 0,99$) и 0,24 ($P > 0,95$) абс. % больше, чем в II, III, IV и V группах. В грудных мышцах чистопородных индеек (серебристая северокавказская и бронзовая северокавказская породы) содержалось большее количество жира. Породно-линейные гибриды (IV и V группы) по данному показателю занимали промежуточное положение.

Грудные мышцы индеек I группы имеют лучшие соотношения «протеин/сухое вещество», «протеин/жир», «вода/жир» по сравнению со II–V группами.

Изучение химического состава бедренных мышц чистопородных и гибридных индеек показало, что в них содержится меньше протеина и больше жира, чем в грудных мышцах (таблица 3).

Самое высокое содержания протеина в бедренных мышцах наблюдалось у индеек I группы – 22,59 %, что больше, чем во II, III, IV, V группах, на 0,69, 0,67, 0,51, 0,47 абс. %. Однако отмеченные различия статистически не достоверны.

Таблица 3

Химический состав мышц бедра подопытных индеек, % (n = 6)

Table 3

Chemical composition of the sartorius muscles of experimental turkeys, % (n=6)

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Общая влага	72,53±0,19	73,01±0,09	72,98±0,05	73,05±0,05	72,95±0,06
Сухое вещество	27,47±0,19	26,99±0,09	27,02±0,05	26,95±0,05	27,05±0,06
«Сырой» протеин	22,59±0,29	21,90±0,05	21,92±0,25	22,08±0,04	22,12±0,07
«Сырой» жир	3,88±0,16	4,14±0,06	4,10±0,12	3,87±0,01	3,93±0,07
Зола	1,00±0,02	0,95±0,03	1,00±0,02	1,00±0,02	1,00±0,01
Соотношение: протеин/сухое вещество	0,822	0,812	0,811	0,819	0,818
протеин/ жир	5,822	5,290	5,346	5,705	5,628
вода/протеин	3,211	3,334	3,329	3,308	3,298
вода/жир	18,69	17,63	17,80	18,88	18,56

В бедренных мышцах индеек II и III групп содержалось наибольшее количество жира – 4,10–4,14 абс. %, а в I, IV и V группах содержание жира находилось примерно на одном уровне – 3,88; 3,87 и 3,93 абс. %.

Лучшие соотношения «протеин/сухое вещество», «протеин/жир», «вода/жир» прослеживались в мышцах бедра I, IV и V групп.

Закключение. На основании полученных результатов можно сделать вывод, что мышечная ткань индеек белой широкогрудой породы линии ВИ обладает высоким содержанием белка и наименьшим – жира. Серебристая северокавказская и бронзовая северокавказская породы отличаются более высоким содержанием жира, а породно-линейные гибриды, полученные на их основе, занимают промежуточное положение.

В целом мясо всех изучаемых пород обладает хорошим качеством.

В мышечной ткани гибридов содержится больше сухого вещества, белка и меньше жира, что указывает на повышение качества получаемого мяса.

Список источников

1. Российское индейководство продолжает уверенный рост. Итоги 2024 года: Рейтинг и анализ. URL: <https://vestnikapk.ru/articles/partners/rossiyskoe-indeykovodstvo-prodolzhaet-uverenny-rost-itogi-2024-goda-reyting-i-analiz/> (дата обращения: 25.02.2025 г.).
2. Кочиш И.П., Сидоренко Л.И., Щербатов В.И. Биология сельскохозяйственной птицы. М.: КолосС. 2008. 203 с.
3. Погодаев В.А., Канивец В.А. Продуктивность и интерьерные особенности индеек в зависимости от плотности посадки в клеточных батареях КБИ-2-00.000 // Птица и птицепродукты. 2012. № 2. С. 32–35.
4. Ребезов Я.М., Горелик О.В., Ребезов М.Б. Сравнительная оценка индеек разных кроссов и породных групп по продуктивным качествам // Аграрная наука. 2019. № 6. С. 6–29. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-329-6-2>
5. Продуктивность индеек основного и нового генофонда селекционно-генетического

- центра «Северо-Кавказская зональная опытная станция по птицеводству» / В.А. Погодаев, А.В. Шепляков, Л.А. Шинкаренко [и др.] // Сельскохозяйственный журнал. 2020. № 4 (13). С. 58–66. <https://doi.org/10.25930/2687-1254/008.4.13.2020>
6. Погодаев В.А., Канивец В.А., Петрухин О.Н. Качество мышечной и жировой ткани индеек нового отечественного кросса «Виктория» // Птица и птицепродукты. 2015. № 3. С. 54–56.
7. Шепляков, А.В. Генетические особенности индеек при создании среднего и тяжелого кроссов / А.В. Шепляков, Л.А. Шинкаренко, Н.Г. Щербакова и др. // Птицеводство. 2022. № 9. С. 22–26.
8. Погодаев В.А., Мясная продуктивность индеек при клеточном содержании // Птица и птицепродукты. 2012. № 4. С. 56–58.
9. Шепляков, А.В. Основной генофонд индеек отечественной селекции / А.В. Шепляков, Л.А. Шинкаренко, Н.Г. Щербакова и др. // Птицеводство. 2021. № 9. С. 22–27.
10. Шинкаренко, Л.А. Выведение новых отечественных генотипов индеек и их использование для получения экологически чистой продукции: монография / Л.А. Шинкаренко, В.А. Погодаев. – Черкесск: СевКавГГТА, 2014. –156 с.
11. Селекция сельскохозяйственной птицы и ее будущее в России / В.И. Фисинин, Л.С. Карпенко, И.А. Егоров [и др.] // Птицеводство. 2012. № 12. С. 2–8.
12. Селекционно-племенная работа в птицеводстве / Я.С. Ройтер, А.В. Егорова, А.П. Коноплева [и др.]; под общ. ред. В.И. Фисинина и Я.С. Ройтера. Сергиев Посад, 2016. 287 с.
13. ТУ 10.91.10-00215613932-2017. Комбикорма полнорационные для индеек. Обильное, 2017. 18 с.
14. Технология разделки и обвалки потрошенных тушек индеек, нормативы выхода отдельных частей, их иллюстрации и коэффициенты потребительской стоимости. Справочник / В.В. Гущин, В.Н. Махонина, В.В. Коренев. Ржавки, 2011. 65 с.
15. Меркурьева Е.К., Шангин-Березовский Г.Н. Генетика с основами биометрии. М.: Колос. 1983. 400 с.

References

1. Russian turkey farming continues to grow steadily. Results of 2024: Rating and analysis. URL: <https://vestnikapk.ru/articles/partners/rossiyskoe-indeykovodstvo-prodolzhayet-uverennyi-rost-itogi-2024-goda-reyting-i-analiz/> (date of access: 25.02.2025).
2. Kochish I.P., Sidorenko L.I., Shcherbatov V.I. Biology of agricultural poultry. Moscow: KolosS. 2008. 203 p.
3. Pogodaev V.A., Kanivets V.A. Productivity and interior features of turkeys depending on the density in cage battery KBI-2-00.000 // Poultry and Chicken Products. 2012. No. 2. P. 32–35.
4. Rebezov Ya.M., Gorelik O.V., Rebezov M.B. Comparative assessment of turkeys of different crosses and breed groups by productive qualities // Agrarian science. 2019. No. 6. P. 6–29. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-329-6-2>
5. Productivity of turkeys of the main and new gene pool of the selection and genetic center “North Caucasian zonal experimental station of poultry” / V.A. Pogodaev, A.V. Sheplia-kov, L.A. Shinkarenko [et al.] // Agricultural journal. 2020. No. 4 (13). P. 58–66. <https://doi.org/10.25930/2687-1254/008.4.13.2020>
6. Pogodaev V.A., Kanivets V.A., Petrukhin O.N. Quality of muscle and adipose tissue of turkeys of the new domestic cross “Victoriya” // Poultry and Chicken Products. 2015. No. 3. P. 54 – 56.

7. Shepliakov, A.V. Genetic features of turkeys in the creation of medium and heavy crosses / A.V. Shepliakov, L.A. Shinkarenko, N.G. Shcherbakova et al. // Poultry farming. 2022. No. 9. P. 22 – 26.
8. Pogodaev V.A., Meat productivity of turkeys under cage conditions // Poultry and Chicken Products. 2012. No. 4. P. 56–58.
9. Shepliakov, A.V. Main gene pool of domestically bred turkeys / A.V. Shepliakov, L.A. Shinkarenko, N.G. Shcherbakova, et al. // Poultry farming. 2021. No. 9. P. 22–27.
10. Shinkarenko, L.A. Breeding of new domestic turkey genotypes and their use to obtain environmentally friendly products: monograph / L.A. Shinkarenko, V.A. Pogodaev. – Cherkessk: SevKavGGTA, 2014. –156 p.
11. Breeding of poultry and its future in Russia / V.I. Fisinin, L.S. Karpenko, I.A. Egorov [et al.] // Poultry farming. 2012. No. 12. P. 2–8.
12. Selection and breeding work in poultry farming / Ya.S. Roiter, A.V. Egorova, A.P. Konopleva [et al.]; under the general editorship of V.I. Fisinin and Ya.S. Roiter. Sergiev Posad, 2016. 287 p.
13. Technical specifications 10.91.10-00215613932-2017. Complete compound feed for turkeys. Obilnoe, 2017. 18 p.
14. Technology of cutting and boning of eviscerated turkey carcasses, standards for the yield of individual parts, their illustrations and use value coefficients. Handbook / V.V. Gushchin, V.N. Makhonina, V.V. Korenev. Rzhavki, 2011. 65 p.
15. Merkureva E.K., Shangin-Berezovskii G.N. Genetics with the basics of biometrics. Moscow: Kolos. 1983. 400 p.

Информация об авторах

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

Ирина Васильевна Романенко, аспирант, тел.: 8 988 700-64-30, ORCID 0000-0002-9354-4837

Information about the authors

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

I. V. Romanenko, postgraduate student, tel.: 8-988-700-64-30, ORCID 0000-0002-9354-4837

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

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

Статья поступила в редакцию 07.03.2025; одобрена после рецензирования 15.03.2025; принята к публикации 17.03.2025.

The article was submitted 07.03.2025; approved after reviewing 15.03.2025; accepted for publication 17.03.2025.

Погодаев В.А., Романенко И.В.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 137-144
Agricultural journal. 2025; 18 (1). P. 137-144

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 638.14.063
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/012.1.18.2025

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫВОДА ПЧЕЛИНЫХ МАТОК *APIS MELLIFERA CAUCASICA* В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Сергей Владимирович Свистунов¹, Александр Геннадьевич Дикарев²,
Александр Александрович Белый², Яхья Бассам Битар²

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии», Россия, Краснодар, e-mail: svistunov@list.ru

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», Россия, Краснодар, e-mail: svistunov.s@edu.kubsau.ru

Аннотация. Продуктивность в пчеловодстве тесно связана с качеством пчелиных маток. От продуктивности пчелиных маток зависит продуктивность пчелиной колонии. В настоящее время для вывода маток используют различные нуклеусы, но в последние десятилетия не проводились исследования влияния различных нуклеусов на качество выведения маток в них на территории Краснодарского края. Сложившаяся ситуация не позволяет в полной степени реализовать генетический потенциал пчелиных семей и эффективно использовать возобновляемые ресурсы нашего региона. Исследования проведены в условиях пасеки КФХ Колодченко А. Н., расположенной в Апшеронском районе Краснодарского края, на семьях пчёл серой горной кавказской породы, тип «Краснополянский». В апреле 2024 года были заселены три группы по 24 нуклеуса на три размера рамок с одновременным помещением в нуклеус неплодной пчелиной матки в клеточке: контроль – 135 × 140 мм; опыт 1 – 205 × 140 мм; опыт 2 – 205 × 105 мм. В процессе проведения опыта проводился учёт количества полученных плодных пчелиных маток за пять циклов. В результате проведенных исследований получены данные: при выведении маток в нуклеусах с рамкой размером 205 × 105 мм (2-я опытная группа) сохранность нуклеусов оказалась лучше – 70,8 %, а в контрольной и 1-й опытной группах – 62,55 и 58,3 % соответственно; получено больше: плодных пчелиных маток в контрольной и 1-й опытной группах в расчёте на 1 нуклеус ($td = 0,38-1,14$) – на 0,2 и 0,3; плодных пчелиных маток – на 0,22 ($td = 0,06$) и 5,93 % ($td = 2,14$), чем в контрольной и 1-й опытных группах в расчёте на одну неплодную пчелиную матку.

Ключевые слова: пчеловодство, нуклеус, продуктивность, оплодотворяемость, сохранность нуклеусов, *Apis mellifera caucasica*.

Для цитирования: Свистунов С.В., Дикарев А.Г., Белый А.А., Битар Я.Б. Эффективность вывода пчелиных маток *Apis mellifera caucasica* в условиях Краснодарского края // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 137-144.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/012.1.18.2025

Zootechny and veterinary science

Original article

**EFFICIENCY OF BREEDING *APIS MELLIFERA CAUCASICA* QUEEN BEES
IN THE KRASNODAR TERRITORY****Sergei V. Svistunov¹, Aleksandr G. Dikarev², Aleksandr A. Belyi², Yahia B. Bitar²**¹ FSBSI “Krasnodar Research Centre of Animal Science and Veterinary Medicine”, Krasnodar, Russia, e-mail: svistunov@list.ru² FSBEI HE “Kuban State Agricultural University”, Krasnodar, Russia, e-mail: svistunov.s@edu.kubsau.ru

Abstract. Productivity in beekeeping is closely related to the quality of queen bees. The productivity of the bee colony depends on the productivity of the queen bees. Currently, various nucleus hives are used to breed queens, but in recent decades there have been no studies on the effect of various nucleus hives on the quality of breeding queens in them in the Krasnodar Territory. The current situation does not allow us to fully achieve the genetic potential of bee colonies and effectively use the renewable resources of our region. The research was carried out in the conditions of the apiary peasant farm enterprise Kolodchenko A.N., located in the Apsheronsky District of the Krasnodar Territory on *Apis mellifera caucasica* bee colonies of the “Krasnopolyansky” type. In April 2024, three groups of 24 nucleus hives of three frame sizes were hived with a simultaneous placement of an unmated queen bee in a cage into the nucleus hive: control – 135 × 140 mm; experiment 1 – 205 × 140 mm; experiment 2 – 205 × 105 mm. During the experiment, the number of fertile queen bees, which were obtained in five cycles, was recorded. As a result of the studies, the following data were obtained: when breeding queens in nucleus hives with a frame size of 205 × 105 mm (2nd experimental group), the preservation of the nucleus hives was better – 70.8%, and in the control and the 1st experimental groups – 62.55 and 58.3%, respectively; more fertile queen bees were obtained in the control and the 1st experimental groups per 1 nucleus hive ($t_d = 0.38-1.14$) – by 0.2 and 0.3; fertile queen bees – by 0.22 ($t_d = 0.06$) and 5.93% ($t_d = 2.14$) than in the control and the 1st experimental groups per one unmated queen bee.

Keywords: beekeeping, nucleus hive, productivity, rate of fertilization, preservation of nucleus hives, *Apis mellifera caucasica*.

For citation: Svistunov S.V., Dikarev A.G., Belyi A.A., Bitar Y.B. Efficiency of breeding *Apis mellifera caucasica* queen bees in the Krasnodar Territory // Agricultural Journal. 2025. No. 18(1). P. 137-144. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/012.1.18.2025

Введение. Внутри вида *A. mellifera* выделяют около 30 различных подвигов. На территории Российской Федерации разводится пять пород пчёл, а на территории Краснодарского края – две породы – серая горная кавказская и карпатская. По комплексу хозяйственно полезных признаков обе породы считаются одними из лучших. Сохранение генетических ресурсов медоносных пчел отечественных пород, их селекционное улучшение и рациональное использование позволят повысить производство мёда не менее, чем на 20 % [1, 2].

Продуктивность в пчеловодстве тесно связана с качеством пчелиных маток. От продуктивности пчелиных маток зависит продуктивность пчелиной колонии [3]. Условия выведения пчелиных маток оказывают непосредственное влияние на качественную плодовитость маток в течение всей их жизни [4].

При рекомендациях использовать маток в семьях в течение двух лет приходится менять маток каждый год, т. к. продуктивность маток и, как следствие, семей пчёл значительно снижается во второй год жизни маток – это может быть следствием нарушений технологии вывода пчелиных маток, эпизоотической обстановки и ряда других причин [5].

В настоящее время для вывода маток используют различные нуклеусы, но в последние десятилетия не проводились исследования влияния различных нуклеусов на качество выведения маток в них на территории Краснодарского края. Сложившаяся ситуация не позволяет в полной степени реализовать генетический потенциал пчелиных семей и эффективно использовать ресурсы нашего региона. Только в Краснодарском крае аграрии ежегодно недополучают более 5 млрд рублей в результате недостаточного опыления подсолнечника [6].

Современное пчеловодство – это отрасль с огромными производственными возможностями. В результате достижений в области селекции у нас в стране и во многих странах мира созданы новые высокопродуктивные породные типы и линии. Разработаны эффективные технологии производства продукции пчеловодства [7], в частности плодных пчелиных маток и пакетов пчёл. В условиях крупных механизированных ферм на основе достижений науки и передовой практики в области разведения, кормления и содержания значительно увеличен потенциал продуктивности колоний пчёл [8, 9].

Природно-климатические условия Краснодарского края благоприятны для возделывания большого количества сельскохозяйственных энтомофильных культур и произрастания дикорастущих растений, являющихся источником белковых и углеводных кормов для пчёл. Благодаря этому Краснодарский край выступает регионом, благоприятным для размещения пасек, специализирующихся на выводе плодных пчелиных маток, и формирования ранних пакетов пчёл [4].

По данным статистического управления, в Краснодарском крае с 2020 по 2023 год количество семей пчёл находилось примерно на одном уровне. При этом ежегодно уменьшалось количество пчёл, содержащихся в сельскохозяйственных организациях. На начало 2024 года в хозяйствах населения содержалось более 93 % пчелиных семей. На долю крестьянских и фермерских хозяйств приходится 2,2 % от общего количества пчелиных семей в Краснодарском крае.

Производство продукции пчеловодства рентабельно только при использовании семей пчёл, приспособленных к конкретным природно-климатическим условиям и использовании оптимальных технологических решений [10, 11].

Ведение эффективной хозяйственной деятельности в отрасли возможно, если обеспечить условия, при которых будут использоваться только чистопородные пчелиные семьи тех пород и породных типов, которые полностью соответствуют условиям зоны, где их планируют использовать с целью опыления или производства продукции пчеловодства [12, 13].

Увеличение количества пчелиных семей сдерживается рядом факторов: эпизоотической обстановкой в регионе; использованием семей пчёл неизвестной породности, применением экстенсивных технологий разведения, содержанием пчёл и производства продукции, низким уровнем механизации пасек и др. Интенсификация пчеловодства

позволит увеличить количество пчелиных семей, производство (в расчёте на одну семью пчёл), снизить себестоимость продукции и тем самым улучшить её конкурентоспособность [14].

По данным статистики, в Краснодарском крае в 2023 году произведено 2 469 т мёда (данные представлены в таблице 2), из которых в сельскохозяйственных организациях мёда произведено 0,69 %, в крестьянских и фермерских хозяйствах – 1,42 %, а основное производство – 97,89 % – обеспечили хозяйства населения.

Для того, чтобы полностью удовлетворить потребности отрасли растениеводства в опылителях энтомофильных культур, в регионе необходимо увеличить количество пчёл в несколько раз. Одним из главных инструментов эффективного менеджмента считается оптимизация процессов содержания, кормления, производства продукции, основанных на современном подходе, от которого во многом зависит соотношение доходов и расходов в отрасли [15].

Также следует отметить, что важными факторами, влияющими на рентабельность производства животноводческой продукции, является обоснованное с экономической точки зрения использование современных технологических решений [16]. В экономически развитых странах в отрасли пчеловодства применяется оборудование для производства продукции, не только обеспечивающее высокую производительность труда, но и позволяющее получать продукцию высокого качества.

В Краснодарском крае при производстве плодных пчелиных маток используются нуклеусные ульи различных конструкций. До настоящего времени не рассматривался вопрос, как влияет конструкция нуклеусного улья на эффективность производства при выводе пчелиных маток в условиях Краснодарского края. Отрасль пчеловодства может обеспечить потребность аграрного сектора в опылителях и насыщение продовольственного рынка продукцией пчеловодства достаточно быстро, но для этого необходимо стабильное увеличение производства качественных плодных пчелиных маток.

Материал и методы исследований. Исследования проведены в условиях пасеки КФХ Колодченко А. Н., расположенной в Апшеронском районе Краснодарского края, на семьях пчёл серой горной кавказской породы, тип «Краснополянский».

В апреле 2024 года были заселены три группы по 24 нуклеуса на три размера рамок: контроль – 135 × 140 мм; опыт 1 – 205 × 140 мм; опыт 2 – 205 × 105 мм. Заселение нуклеусов проведено пчёлами серой горной кавказской породы с одновременной помещением в нуклеус неплодной пчелиной матки в клеточке (таблица 1).

Таблица 1

Схема опыта

Table 1

Experimental design

Группы	Размер рамок в нуклеусах
Контрольная	135 × 140 мм
1-я опытная	205 × 140 мм
2-я опытная	205 × 105 мм

В процессе проведения опыта проводился учёт количества полученных плодных пчелиных маток от одной нуклеусной семьи за пять циклов. Результаты позволили определить влияние размера рамки и конструкции нуклеуса на эффективность вывода маток при использовании пчёл серой горной кавказской породы в условиях Краснодар-

ского края. Все полученные данные математически обрабатывались при помощи компьютерной программы.

Результаты исследований и их обсуждение. Для получения плодных маток 15 апреля на пасеке сформировали три группы нуклеусов на две рамки. Нуклеусы формировали из молодых нелётных пчёл, на соты, не содержащие расплод или яйца и матку неплодную в клеточке. После заселения нуклеусы в течение двух дней выдержали с закрытыми летками. На третий день в нуклеусах были открыты летки для облёта пчёл.

При благоприятных условиях погоды в течение 14 дней до 90 % маток становятся плодными и начинают откладывать яйца, поэтому нецелесообразно держать матку в нуклеусе больше 14 дней. После отбора плодных маток в нуклеусы через 24 часа помещают неплодную матку в клеточку.

Первый отбор плодных пчелиных маток был осуществлён 29 апреля и в дальнейшем проводился каждые 14 дней (таблица 2).

Таблица 2

Динамика производства плодных пчелиных маток, шт. (2024 г.)

Table 2

Dynamics of production of fertile queen bees, pcs. (2024)

Показатели	Группы		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Получено маток всего, шт.	89	86	94
Получено маток за один цикл, шт.	17,80±1,20	17,20±1,02	18,80±0,97
Оплодотворилось маток, %	0,90±0,03	0,85±0,01	0,91±0,02
Сохранность нуклеусов, %	91,23±3,97	91,09±1,74	93,42±1,97
Выведено маток в расчёте на один заселённый нуклеус, шт.	3,7	3,6	3,9

В контрольной группе было получено 89 плодных пчелиных маток. Часть маток не смогли облётеться или не вернулись с облёта, в следствие чего за период проведения эксперимента 10 нуклеусов ослабли и выбыли из оборота; в 1-й опытной группе – 86 плодных пчелиных маток и за период проведения эксперимента 10 нуклеусов ослабли и выбыли из оборота; во 2-й опытной группе – 94 плодных пчелиных матки и за период проведения эксперимента 8 нуклеусов ослабли и выбыли из оборота.

Оплодотворяемость пчелиных маток во 2-й опытной группе оказалась достоверно больше, чем в 1-й опытной. В расчёте на один сформированный нуклеус получили плодных пчелиных маток: в контрольной группе – 3,7; в 1-й опытной – 3,6; во 2-й опытной – 3,9.

Заключение. Полученные данные позволяют сделать вывод, что при выведении маток в нуклеусах с рамкой размером 205 × 105 мм:

1. сохранность нуклеусов была лучше – 70,8 %; в нуклеусах с рамкой размером 135 × 140 мм и 205 × 140 мм – 62,55 и 58,3 % соответственно;

2. получено на 0,2 и 0,3 больше плодных пчелиных маток, чем в нуклеусах с рамкой размером 135 × 140 мм и 205 × 140 мм в расчёте на 1 нуклеус (td = 0,38-1,14);

3. получено больше плодных пчелиных маток на 0,22 (td = 0,06) и 5,93 % (td = 2,14), чем в нуклеусах с рамкой размером 135 × 140 мм и 205 × 140 мм в расчёте на одну неплодную пчелиную матку.

Список источников

1. Бородачев, А. В. Современные требования к качеству разведенческой продукции пчеловодства / А. В. Бородачев, Л. Н. Савушкина // Пчеловодство. 2022. № 5. С. 8–12. EDN GQRPVV.
2. Особенности зимнего содержания пчел *Apis mellifera caucasica* в условиях Краснодарского края / С. В. Свистунов, А. Г. Кощаев, И. А. Романенко, В. А. Лещенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2023. № 109. С. 236–240. – DOI 10.21515/1999-1703-109-236-240. – EDN MCTHRF.
3. Влияние породной принадлежности на продуктивность семей пчёл / С. В. Свистунов, Н. Н. Бондаренко, А. В. Шестирко, И. С. Свистунов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 4 (79). С. 121–124. – EDN DFTMKG.
4. Брандорф, А. З. Сохранение и улучшение биологических признаков пчел породного типа «Краснополянский» серой горной кавказской породы / А. З. Брандорф, М. М. Ивойлова, С. Г. Жильцова // Пчеловодство. 2020. № 10. С. 12–14. – EDN SPANBO.
5. Кривцов, Н.И. Вывод маток и размножение пчелиных семей: научное издание / Н. И. Кривцов, В. И. Лебедев, С. С. Сокольский. – Сочи: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2011. 272 с.
6. Свистунов, С. В. Эффективность применения акарицидов при варроатозной инвазии на Кубани / С. В. Свистунов, И. А. Романенко // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 4 (11). – С. 101–104. – DOI 10.17022/qafz-4310. – EDN OOPGGT.
7. Мясные качества японского перепела при введении в рацион продуктов жизнедеятельности большой восковой моли (*Galleria mellonella*) / Т. В. Саковцева, О. А. Войнова, А. А. Ксенофонтова [и др.] // Зоотехния. 2020. № 1. С. 24–26. – DOI 10.25708/ZT.2019.80.51.010. – EDN UWXWJD.
8. Гулов, А. Н. Биоразнообразие медоносной пчелы *Apis mellifera* L. на территории России и пути его сохранения / А. Н. Гулов, З. Н. Сайфутдинова, А. З. Брандорф // Генетика и разведение животных. 2022. – № 4. С. 114–123. DOI 10.31043/2410-2733-2022-4-114-123. – EDN URXCQX.
9. Комлацкий, В. И. Значение и место пчеловодства в индустриальном агроценозе / В. И. Комлацкий, О. В. Стрельбицкая, А. А. Купченко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 77. С. 161–165. – DOI 10.21515/1999-1703-77-161-165. – EDN PVEBSQ.
10. Малькова, С. А. Майкопский тип карпатской породы / С. А. Малькова, Н. П. Василенко // Пчеловодство. 2008. № 3. С. 8–10.
11. Svistunov S. Productive Qualities of *Apis Mellifera Caucasica* with Varroa Infection Under Conditions of Krasnodar Territory / S. Svistunov, I. Romanenko // Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East : Agricultural Innovation Systems, Volume 2, Ussuriysk, 21–22 июля 2021 года. Vol. 354. – Ussuriysk, 2022. P. 295-302.
12. Свистунов, С. В. Пчеловодство в Краснодарском крае / С. В. Свистунов, С. А. Плотников // Пчеловодство. 2020. № 10. С. 4-5. – EDN BMOMSU.
13. Kulakov V. N. Biological Resources of Entomophilous Plants and Melliferous Bees in Russia / V. N. Kulakov, A. Z. Brandorf // Systematic Reviews in Pharmacy. – 2021. – Vol. 12, No. 1. – P. 539-544.
14. Бондаренко, Н.Н. Необходимость интенсификации пчеловодства Краснодарского края / Н.Н. Бондаренко // Пчеловодство. 2019. № 5. С. 8-9. – EDN OFXZLK.
15. Бородачев, А. В. Развитие племенного дела в пчеловодстве / А. В. Бородачев, Л. Н. Савушкина // Научная жизнь. 2022. Т. 17, № 2(122). С. 338–353. – DOI 10.35679/1991-

9476-2022-17-2-338-353. – EDN GSSSUU.

16. Вывод маток и репродукция карпатских пчел в пчелопитомнике «Ставропольский» / А. Г. Маннапов, А. С. Скачко, С. Н. Храпова, О. А. Антимирова // Пчеловодство. 2019. № 10. С. 10–13.

References

1. Borodachev, A. V. Modern requirements for the quality of breeding bee products / A. V. Borodachev, L. N. Savushkina // Beekeeping. 2022. No. 5. P. 8-12. – EDN GQRPVV.
2. Features of winter keeping of *Apis mellifera caucasica* bees in the conditions of the Krasnodar Territory / S. V. Svistunov, A. G. Koshchaev, I. A. Romanenko, V. A. Leshchenko // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2023. No. 109. P. 236 – 240. – DOI 10.21515/1999-1703-109-236-240. – EDN MCTHRF.
3. Influence of breed on the productivity of bee families / S. V. Svistunov, N. N. Bondarenko, A. V. Shestirko, I. S. Svistunov // Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. 2024. No. 4 (79). P. 121–124. – EDN DFTMKG.
4. Brandorf, A. Z. Preservation and improvement of biological traits of bees of the Krasnopolyansky breed type of the gray mountain Caucasian breed / A. Z. Brandorf, M. M. Ivoilova, S. G. Zhiltsova // Beekeeping. 2020. No. 10. P. 12–14. – EDN SPAHBO.
5. Krivtsov, N.I. Reproduction of queens and bee colonies: scientific publication / N. I. Krivtsov, V. I. Lebedev, S. S. Sokolskii. – Sochi: OJSC “Poligraf-YUG”, 2011. 272 p.
6. Svistunov, S. V. Efficiency of using acaricides against varroa infestation in Kuban / S. V. Svistunov, I. A. Romanenko // Vestnik Chuvash State Agrarian University. – 2019. – No. 4 (11). – P. 101 – 104. – DOI 10.17022/qafz-4310. – EDN OOPGGT.
7. Meat qualities of Japanese quail when introducing waste products of the greater wax moth (*Galleria melonella*) into the diet / T.V. Sakovtseva, O.A. Voinova, A.A. Ksenofontova [et al.] // Zootechniya. 2020. No. 1. P. 24–26. – DOI 10.25708/ZT.2019.80.51.010. – EDN UWXWJD.
8. Gulov, A.N. Biodiversity of the honey bee *Apis mellifera* L. in Russia and ways of its conservation / A.N. Gulov, Z.N. Saifutdinova, A.Z. Brandorf // Genetics and animal breeding. 2022. – No. 4. P. 114–123. DOI 10.31043/2410-2733-2022-4-114-123. – EDN URXCQX.
9. Komlatskii, V. I. Importance and Place of Beekeeping in the Industrial Agrocenosis / V. I. Komlatskii, O. V. Strelbitskaia, A. A. Kupchenko // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2019. No. 77. P. 161–165. – DOI 10.21515/1999-1703-77-161-165. – EDN PVEBSQ.
10. Malkova, S. A. Maykop Type of the Carpathian Breed / S. A. Malkova, N. P. Vasilenko // Beekeeping. 2008. No. 3. P. 8–10.
11. Svistunov S. Productive Qualities of *Apis Mellifera Caucasica* with Varroa Invasion Under Conditions of Krasnodar Territory / S. Svistunov, I. Romanenko // Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East : Agricultural Innovation Systems, Volume 2, Ussuriysk, July 21–22, 2021. Vol. 354. – Ussuriysk, 2022. P. 295-302.
12. Svistunov, S. V. Beekeeping in the Krasnodar Territory / S. V. Svistunov, S. A. Plotnikov // Beekeeping. 2020. No. 10. P. 4-5. – EDN BMOMSU.
13. Kulakov V. N. Biological Resources of Entomophilous Plants and Melliferous Bees in Russia / V. N. Kulakov, A. Z. Brandorf // Systematic Reviews in Pharmacy. – 2021. – Vol. 12, No. 1. – P. 539-544.
14. Bondarenko, N. N. Need to intensify beekeeping in the Krasnodar Territory / N. N. Bondarenko // Beekeeping. 2019. No. 5. P. 8-9. – EDN OFXZLK.
15. Borodachev, A. V. Development of breeding in beekeeping / A. V. Borodachev, L. N. Savushkina // Scientific Life. 2022. Vol. 17, No. 2(122). P. 338–353. – DOI 10.35679/1991-9476-2022-17-2-338-353. – EDN GSSSUU.
16. Reproduction of queens and Carpathian bees in the “Stavropolskii” bee farm / A. G. Mannapov,

A. S. Skachko, S. N. Khrapova, O. A. Antimirova // Beekeeping. 2019. No. 10. P. 10–13.

Сведения об авторах

Сергей Владимирович Свистунов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»; доцент кафедры разведения сельскохозяйственных животных и зоотехнологий ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», тел.: 8 918 420-19-12, e-mail: svistunov@list.ru,

ORCID 0000-0002-9098-9953

Александр Геннадьевич Дикарев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры разведения сельскохозяйственных животных и зоотехнологий ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»,

тел.: 8 961 529-31-55, e-mail: zoo-teh@yandex.ru, ORCID 0009-0008-4301-7124

Александр Александрович Белый, магистрант 2-го курса факультета зоотехнии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»,

тел.: 8 918 497-09-32, e-mail: sasha23122001@yandex.ru, ORCID 0009-0003-0514-3123

Яхья Бассам Битар магистрант 1-го курса факультета зоотехнии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»,

тел.: 8 989 828-7923, e-mail: bondarennko.k@mail.ru, ORCID 0009-0000-1208-1440

Information about the authors

S.V. Svistunov, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the FSBSI “Krasnodar Research Centre of Animal Science and Veterinary Medicine”; Associate Professor, Department of Livestock Breeding and Animal Technology, FSBEI HE “Kuban State Agricultural University”, tel. 8-918-420-19-12, e-mail: svistunov@list.ru, ORCID 0000-0002-9098-9953

A.G. Dikarev, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Livestock Breeding and Animal Technology, FSBEI HE “Kuban State Agricultural University”, tel. 8 961 529-31-55, e-mail zoo-teh@yandex.ru, ORCID 0009-0008-4301-7124

A.A. Belyi, 2nd year Master`s Degree student, Faculty of Animal Science, FSBEI HE “Kuban State Agricultural University”, tel. 8-918-497-09-32, e-mail: sasha23122001@yandex.ru, ORCID 0009-0003-0514-3123

Y.B. Bitar, 1st year Master`s Degree student, Faculty of Animal Science, FSBEI HE “Kuban State Agricultural University”, tel. 8-989-828-79-23, e-mail: bondarennko.k@mail.ru, ORCID 0009-0000-1208-1440

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

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

Статья поступила в редакцию 18.02.2025; одобрена после рецензирования 28.02.2025; принята к публикации 17.03.2025.

The article was submitted 18.02.2025; approved after reviewing 28.02.2025; accepted for publication 17.03.2025.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 145-155
Agricultural journal. 2025; 18 (1). P. 145-155

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.32/38/.082.453.5

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/013.1.18.2025

**ПРОДУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОМЕСНОГО МОЛОДНЯКА,
ПОЛУЧЕННОГО ОТ СКРЕЩИВАНИЯ ОВЕЦ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПОРОД
С БАРАНАМИ МЯСНЫХ ПОРОД ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЕКЦИИ**

Марина Ивановна Селионова¹, Таулан Абуясуфович Лайпанов²

¹ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени
К. А. Тимирязева», Россия, г. Москва

²ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» Россия,
г. Ставрополь

Аннотация. В статье приводятся результаты сравнительного исследования некоторых продуктивных показателей чистопородного и помесного потомства, полученного от осеменения овец отечественной селекции (джалгинский меринос (ДжМ), российский мясной меринос (РММ), баранами зарубежной селекции (шароле (Charollais, Ш), иль-де-франс (Ile de France, ИДФ). Представлены данные по уровню и качеству спермопродукции баранов, основным воспроизводительным параметрам овец, динамике живой массы чистопородного и помесного молодняка от рождения до 8-месячного возраста. Констатируется, что качество спермопродукции (объем, подвижность и концентрация) достоверно различались между баранами разных пород. По ключевым параметрам воспроизводства (оплодотворяемость, срок гестации, легкость родов и плодовитость) наблюдались определенные различия, однако достоверно различающиеся результаты были по параметру «легкость родов» у маток, осемененных баранами шароле. При рождении помесные ягнята превышали по живой массе потомство чистопородных баранов ДжМ на 13,9 и 11,6 %, а потомство чистопородных производителей РММ – на 6,8 и 9,1 % соответственно. Выявленная закономерность по живой массе между сравниваемыми вариантами сохранялась в 2- и 4-месячном возрасте. К 8-месячному возрасту помеси ДжМ х ИДФ превышали по живой массе чистопородное потомство баранов ДжМ на 8,1 кг, а помеси ДжМ х Ш – на 6,2 кг. Такое же преимущество в 8 месяцев выявлено у помесей РММ х ИДФ и РММ х Ш, имеющих массу тела больше, чем чистопородные сверстники РММ, на 3,6 и 3,2 кг. Таким образом, помесный молодняк имел достоверные преимущества по массе тела во все возрастные периоды от рождения до 8-месячного возраста.

Ключевые слова: бараны, иль-де-франс, шароле, скрещивание, качество спермопродукции, молодняк, живая масса.

Для цитирования: Селионова М.И., Лайпанов Т.А. Продуктивные особенности помесного молодняка, полученного от скрещивания овец отечественных пород с баранами мясных пород зарубежной селекции // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 145-155. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/013.1.18.2025

Zootechny and veterinary science

Original article

PRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF CROSSBRED YOUNG SHEEP OBTAINED FROM CROSSING OF NATIONAL BREEDS WITH RAMS OF MEAT BREEDS OF FOREIGN SELECTIVE BREEDING

Marina I. Selionova¹, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences

Taulan A. Laipanov, postgraduate student

¹ FSBEI HE “Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy”, Russia, Moscow

² FSBEI HE “Stavropol State Agrarian University” Russia, Stavropol

Abstract. The article presents the results of comparative study of some productive indicators of purebred and crossbred offspring obtained from insemination of sheep of national selection (Dzhalgin merino, (DzhM), Russian meat merino (RMM) with rams of foreign selection (Charollais, (Ch), Ile de France (IDF)). The data on the level and quality of sperm production of rams, main reproductive parameters of sheep, dynamics of live weight of purebred and crossbred young stock from birth to 8 months of age are presented. It is stated that the main quality parameters of semen production (volume, mobility and concentration) were not significantly different between rams of different breeds. Certain differences were observed in key reproduction parameters (fertilisation rate, gestation period, ease of delivery and fecundity), but the results were significantly different for the parameter “ease of delivery” in the ewes, which were inseminated with Charollais rams. At birth, the crossbred lambs exceeded the live weight of the offspring of purebred DzhM rams by 13,9 and 11,6%, and the offspring of purebred RMM stud rams by 6,8 and 9,1%, respectively. The discovered pattern in live weight between the compared variants was preserved at 2 and 4 months of age. By 8 months of age, the crossbreds of DzhM x IDF exceeded the live weight of the purebred offspring of DzhM rams by 8,1 kg, and the crossbreds of DzhM x Ch by 6,2 kg. The same advantage at 8 months was discovered in the crossbreds of RMM x IDF and RMM x Ch, whose body weight was greater than their purebred RMM herdmates by 3,6 and 3,2 kg. Thus, the crossbred young animals had significant advantages in body weight at all age periods from birth to 8 months of age.

Keywords: rams, Ile de France, Charollais, crossbreeding, quality of semen production, young stock, live weight.

For citation: Selionova M.I., Laipanov T.A. Productive characteristics of crossbred young sheep obtained from crossing of national breeds with rams of meat breeds of foreign selective breeding // Agricultural Journal. 2025. No. 18(1). С. 145-155. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/013.1.18.2025

Введение. В Российской Федерации на начальном этапе становления отечественного АПК многие овцеводческие хозяйства без централизованной государственной поддержки не смогли сохранить безубыточное производство, а тем более организовать рентабельное производство продукции овцеводства. В связи с тем, что исторически основной массив поголовья овец в России был представлен тонкорунными породами, имеющими уникальную шерстную продуктивность, но невысокие мясные характеристики, в условиях отсутствия государственного заказа на шерсть разных сортиментов и резкого падения промышленного спроса на нее произошло беспрецедентное сокращение поголовья овец. Существенные негативные процессы произошли и в селекционно-племенной работе, упростились организационные и технологические мероприятия в отрасли. Несмотря на эти процессы, овцеводство как отрасль животноводства сохранилась. Для территорий Северного Кавказа овцеводство до сих пор является одним из приоритетных направлений животноводства, что связано с природно-климатическими условиями, наличием большого количества естественных пастбищ, навыками и сохранением традиционного уклада жизни местного населения [1, 2, 3].

Современные экономические условия определяют мировую тенденцию перехода отрасли овцеводства от экстенсивного производства шерстного сырья к интенсивному производству баранины и ягнятины [4, 5, 6]. Несмотря на актуальные проблемы мировой политики, экономика России остается интегрированной в мировую экономику. Соответственно, в краткосрочной и среднесрочной перспективе овцеводство в России также будет претерпевать изменения в направлении более интенсивного развития мясного овцеводства. Однако отсутствие специализированных отечественных пород мясного направления служит серьезным тормозом в решении задачи развития мясного направления отрасли [7, 8, 9]. До тех пор, пока ученые и практики не создадут российскую мясную подотрасль овцеводства, завоз баранов-производителей мясных пород зарубежной селекции и рациональное использование их генофонда на матках отечественных пород выступают вынужденной, но необходимой мерой [10, 11].

В то же время многие теоретические и практические вопросы, касающиеся результатов скрещивания отечественных пород овец с зарубежными производителями разных пород мясного направления продуктивности, получения научно-обоснованных экспериментальных данных о препотентности зарубежных производителей, изучения роста и развития помесного молодняка, его продуктивности в разные возрастные периоды остаются не до конца изученными [12]. Опыт промышленного скрещивания производителей мясных пород зарубежной селекции с овцематками отечественных пород должен вооружить отечественных овцеводов, в основном малых форм хозяйствования, научно-обоснованными экспериментальными данными о росте, развитии и продуктивности помесного молодняка [13–15].

Основная **цель** исследования – проведение оценки потомства, полученного от использования генофонда зарубежных мясных баранов-производителей на отечественных матках.

Материал и методы исследований. Овцы основных пород Ставрополя обладают высокими адаптационными, продуктивными и наследственными качествами, успешно используются для скрещивания в различных комбинациях. В качестве материнской основы нами были отобраны овцы отечественных пород: джалгинский меринос (ДжМ) и российский мясной меринос (РММ), недавно выведенные и наиболее перспективные для дальнейшей селекционно-племенной работы. Овцы породы джалгинский меринос отличаются тонкой шерстью, высокой энергией роста, отличными вос-

производительными и материнскими качествами, хорошими мясными характеристиками. Овцы породы российский мясной меринос (РММ) выведены недавно, обладают высокой живой массой, характеризуются уникальным сочетанием продукции супертонкой шерсти и хорошей мясной продуктивностью.

В качестве отцовской породы были представлены восемь баранов-производителей четырех пород: четыре барана-производителя отечественной селекции, в т. ч. джалгинский меринос ($n = 2$) и российский мясной меринос ($n = 2$), и зарубежной селекции, в т. ч. шароле (Charollais, $n = 2$) и иль-де-франс (Ile de France, $n = 2$).

Все подопытные бараны находились в одном месте, в одинаковых условиях содержания, включающего ночное пребывание животных в закрытых оцарках в капитальном помещении и дневное содержание на выгульной площадке с навесом, предохраняющим животных от излишней инсоляции и осадков. Уровень кормления экспериментальных производителей соответствовал рационам случного периода для баранов-производителей с учетом живой массы.

Экспериментальная часть исследований проведена в ООО «КФХ Лайпанов» Кочубеевского района Ставропольского края. Было отобрано 150 взрослых 2,5–3,5-летних маток, имеющих в анамнезе положительную беременность и роды. Из них 75 маток были породы ДжМ, а 75 овец – породы РММ. Животных каждой породы разделили на три равные группы, в итоге получилось шесть групп животных по 25 голов в каждой. Дизайн опыта представлен в таблице 1 и на схеме 1.

Таблица 1

Количество и живая масса подопытных животных

Table 1

Number and live weight of experimental animals

Группа подопытных овец	Вариант скрещивания, породы	Количество овец, гол.	Живая масса, кг	
			овец	баранов
Контрольная 1	ДжМ х ДжМ	25	47,5±1,22	118,0±2,13
Опытная 1	ДжМ х ИДФ	25	48,0±1,43	116,5±2,65
Опытная 2	ДжМ х Ш	25	46,0±1,54	121,0±2,31
Контрольная 2	РММ х РММ	25	51,5±1,76	123,0±2,65
Опытная 3	РММ х ИДФ	25	52,0±1,77	116,5±2,05
Опытная 4	РММ х Ш	25	50,5±1,82	121,0±2,77

СХЕМА ОПЫТА

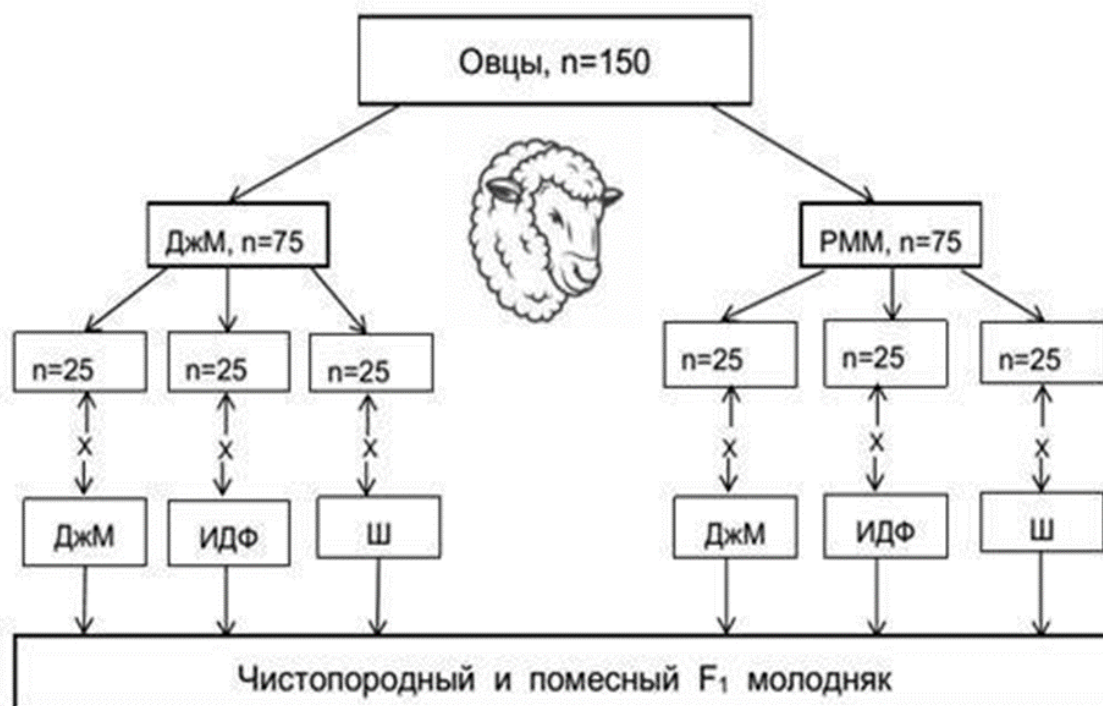


Схема 1 – Схема опыта
Scheme 1 – Experimental scheme

Результаты исследований и их обсуждение. Качество и уровень спермопродукции баранов-производителей характеризовались параметрами, указанными в таблице 2.

Таблица 2

Параметры спермопродукции у баранов-производителей, задействованных в эксперименте, в сравнительном аспекте

Table 2

Parameters of sperm production in stud rams, which were used in the experiment, in a comparative aspect

Порода	Параметры спермопродукции			
	Параметры спермопродукции			Общее количество спермиев с ППД в эякуляте, млрд
	Объем, мл	Подвижность, балл	Концентрация, млрд/мл	
Иль-де-франс	1,15±0,09	9,3±0,55	3,41±0,11	3,65±0,22
Шароле	1,20±0,10	9,1±0,49	3,43±0,13	4,52±0,29
Джалгинский меринос	1,22±0,11	9,4±0,52	3,66±0,12	4,06±0,16
Российский мясной меринос	0,95±0,13	9,0±0,41	3,15±0,22	2,65±0,19

Как видно из таблицы 2, основные параметры качества спермопродукции соответствовали требованиям «Инструкции», достоверно различались между баранами разных пород. Воспроизводительные параметры подопытных животных представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты осеменения
маток отечественных пород спермой зарубежных баранов

Table 3

Results of insemination
of ewes of national breeds with sperm of foreign rams

Группа	Вариант скрещивания, породы, ♀×♂	Осеменено овец, гол.	Из них объяснилось		Получено ягнят	
			гол.	%	гол.	%
Контрольная 1	ДжМ х ДжМ	25	21	84,0	27	128,6
Опытная 1	ДжМ х ИДФ	25	22	88,0	30	136,4
Опытная 2	ДжМ х Ш	25	20	80,0	28	140,0
Контрольная 2	РММ х РММ	25	19	76,0	24	126,3
Опытная 3	РММ х ИДФ	25	22	88,0	28	127,4
Опытная 4	РММ х Ш	25	21	84,0	27	128,6

Из материалов таблицы 3 видно, что оплодотворяемость овец во всех группах опыта находилась на приемлемом уровне. Самым низким этот показатель (76 %) прослеживался в группе чистопородных баранов и маток РММ; наибольший процент оплодотворившихся маток – в группах 2 (опыт 1) и 5 (опыт 3), составивший в обоих случаях 88,0 %. При чистопородном разведении ДжМ х ДжМ и в группе 6 (опыт 4), в которой для осеменения маток РММ использовались бараны шароле, оплодотворяемость насчитывала 84,0 %. Плодовитость маток также была на хорошем уровне и варьировала от 126,3 (РММ х РММ) до 140,0 % (ДжМ х Ш). Данные свидетельствуют о том, что использование спермопродукции зарубежных мясных баранов для осеменения не снижало, а в некоторых случаях даже повышало основные воспроизводительные параметры отечественных пород овец.

Так как для осеменения использовались бараны мясных пород, нельзя исключить, что пренатальный период онтогенеза у помесных ягнят может проходить по иной парадигме, чем у чистопородных. В этой связи определенный интерес для нас представлял показатель длительности беременности у овец. Это тем более интересно, что срок гестации может влиять на живую массу ягнят при рождении и в раннем постнатальном онтогенезе. Выяснено, что во всех группах опыта гестационный период колебался от 147,5 до 152,7 дней, что свидетельствует о соответствии физиологической норме для овец. Недостовверное сокращение длительности срока гестации зафиксировано в группах опыта 2 и 4, где в качестве отцовской породы выступали бараны шароле.

Также определенный интерес представлял такой важный практический показатель, как легкость родов. При отсутствии объективных критериев для определения этого показателя мы ограничились констатацией факта необходимости родовспоможения. И здесь получили очень показательный результат: родовспоможение пришлось оказывать только в двух группах маток (опыт 2 и опыт 4), в которых в качестве отцовской породы были задействованы бараны шароле. В группе опыта 2 из 20 объяснившихся овцематок родовспоможение пришлось оказывать 3 овцам (15 %), а в группе 4 из 21 объяснившейся овцы родовспоможение оказали 4 из них (19 %). Очень показательно, что во всех семи случаях помощи беременности у овец оказались одноплодные (с единцами). Этот факт потребовал от нас определенного логического анализа.

Известно, что основными причинами родовспоможения, как правило, являются первые роды (первоокотки), неправильное предлежание плода и слишком крупный плод. Ни в одном из семи случаев эти признаки не были зафиксированы. Как мы уже писали, подопытные овцы имели в анамнезе положительную беременность и роды. Неправильного предлежания плодов во время родов подопытных овец определено не наблюдалось. Живая масса родившихся ягнят также находилась в пределах нормы (средняя живая масса этих семи ягнят составила 5,2 кг с колебаниями от 4,9 до 5,5 кг). После анализа было выдвинуто предположение о том, что причиной трудных родов являются анатомические особенности строения черепа баранов породы шароле, а именно широкие лобные кости, способные в определенной степени препятствовать прохождению плода по половым путям матери. Это является не более чем предположением, требующим дополнительного изучения и подтверждения.

Живая масса ягнят при рождении является ключевым показателем, характеризующим, во-первых, благоприятное внутриутробное развитие плода, во-вторых, являющееся базисом, обеспечивающим жизнеспособность, сохранность и энергию роста ягненка в первые месяцы жизни.

Возрастная динамика живой массы баранчиков разных генотипов от рождения до 4-месячного возраста (отбивка от матерей) представлена в таблице 4.

Таблица 4

Динамика живой массы баранчиков
разных генотипов от рождения до 4-месячного возраста (отбивка)

Table 4

Dynamics of live weight of young rams
of different genotypes from birth to 4 months of age (weaning)

Генотип	Живая масса, в возрасте кг			Среднесуточный прирост массы тела, г/сутки	
	при рождении	2 месяца	4 месяца	от рождения до 2 мес.	от рождения до 4 мес.
ДжМ х ДжМ	4,3±0,29	18,5±0,92	33,0±1,89	236,6	239,0
ДжМ х ИДФ	4,9±0,32	20,9±0,79	39,3±2,00	266,7	286,6
ДжМ х Ш	4,8±0,28	19,5±0,28	37,4±1,97	245,0	271,6
РММ х РММ	4,4±0,35	18,7±0,75	31,9±1,94	238,3	229,2
РММ х ИДФ	4,7±0,44	21,0±0,39	37,9±1,22	271,6	276,6
РММ х Ш	4,8±0,37	19,8±0,89	37,3±1,11	250,0	273,3

Анализ результатов динамики массы тела в раннем постнатальном онтогенезе у чистопородного молодняка, а также потомства, полученного от разных вариантов скрещивания и выращенного в одинаковых условиях, свидетельствует, что при рождении помесные ягнята-потомки производителей зарубежной селекции (ИДФ, Ш) превышали по живой массе потомство чистопородных баранов ДжМ на 13,9 и 11,6 % соответственно. Выявленная закономерность по живой массе между сравниваемыми вариантами сохранялась в 2- и 4-месячном возрасте. Так, в 2 месяца разница по величине живой массы между ягнятами-потомками мясных баранов зарубежной селекции над молодняком производителей отечественной селекции составила 2,4 и 1,0 кг, а в 4 месяца – 6,3 и 4,4 кг.

Что касается потомства, полученного от овец российский мясной меринос, то сохранилась аналогичная закономерность в динамике живой массы молодняка. При

рождении помесные ягнята-потомки, полученные от производителей зарубежной селекции (ИДФ, Ш) превышали по живой массе потомство чистопородных баранов РММ на 6,8 и 9,1 % соответственно. Высокая энергия роста помесных баранчиков сохранялась в 2- и 4-месячном возрасте. Так, в 2 месяца разница по величине живой массы между ягнятами-потомками мясных баранов зарубежной селекции над молодняком производителей отечественной селекции насчитывала 2,3 и 1,1 кг, а в 4 месяца – 6,0 и 5,4 кг соответственно.

Отбивку от матерей ягнят всех подопытных групп осуществили в 4 месяца. Соответственно, в дальнейшем рацион молодняка состоял из пастбищной травы и подкормки концентратами, при этом все группы ягнят находились в одинаковых условиях. Динамика живой массы баранчиков разных генотипов от 4- до 8- месячного возраста представлена в таблице 5.

Таблица 5

Динамика живой массы баранчиков
разных генотипов от 4- до 8-месячного возраста

Table 5

Dynamics of live weight of young rams
of different genotypes from 4 to 8 months of age

Генотип	Живая масса, в возрасте мес./кг				Среднесуточный прирост живой массы, г/сут.	
	5 мес.	6 мес.	7 мес.	8 мес.	от 4 до 8 мес.	от рождения до 8 мес.
ДжМ х ДжМ	36,5±0,89	40,5±0,92	44,0±1,39	47,2±1,59	118,3	178,8
ДжМ х ИДФ	41,3±0,92	45,9±0,79	49,3±1,40	55,3±1,44	134,5	210,0
ДжМ х Ш	41,0±1,08	44,5±0,88	48,4±1,17	53,4±1,13	133,3	202,2
РММ х РММ	36,2±1,05	40,7±1,39	44,6±1,34	47,6±1,41	130,8	180,0
РММ х ИДФ	40,7±1,15	43,7±1,16	47,2±1,22	53,2±1,22	127,5	202,1
РММ х Ш	40,5±1,11	44,2±1,09	47,8±1,04	52,8±1,18	129,2	200,0

Анализ результатов изучения динамики массы тела после отбивки у молодняка, полученного от разных вариантов скрещивания и выращенного в идентичных условиях, свидетельствует, что энергия роста у ягнят-потомков производителей зарубежной селекции (ИДФ, Ш) была достоверно выше.

К 8-месячному возрасту помеси ДжМ х ИДФ превышали по живой массе чистопородное потомство баранов ДжМ на 8,1 кг, а помеси ДжМ х Ш – на 6,2 кг. Такое же преимущество в 8 месяцев выявлено у помесей РММ х ИДФ и РММ х Ш, обладавших массой тела больше, чем чистопородные сверстники РММ, на 3,6 и 3,2 кг.

Закключение. Таким образом, нашими опытами достигнуты научно-обоснованные экспериментальные данные об особенностях роста и развития помесного молодняка, полученного от скрещивания овец отечественных пород джалгинский меринос и российский мясной меринос с баранами мясных пород иль-де-франс и шароле. Результаты эксперимента, выполненного в идентичных для всех подопытных групп условиях, показали, что помесный молодняк имеет достоверные преимущества по массе тела во все возрастные периоды от рождения до 8-месячного возраста. Для объяснения этого факта авторы меньше всего хотели бы сослаться на эффект гетерозиса, хотя при всей непрогнозируемости и невысокой научной составляющей он может иметь место. В гораздо большей степени авторы исследования склоняются к тому, что исполь-

зованные для осеменения отечественных маток бараны зарубежной селекции иль-де-франс и шароле обладают отличной препотентностью, основанной на многолетней жесткой селекции, повышенной консолидированностью генетических признаков, детерминирующих высокую энергию роста. Еще одним выводом является утверждение о том, что природно-климатический и кормовой фоны в наилучшей степени соответствовали реализации генетического потенциала помесных животных.

Список источников

1. Meat productivity and interior features of mongrel lambs ($\frac{1}{2}$ Kalmyk fat tailed + $\frac{1}{2}$ Dorper) at intense feeding / Pogodaev V.A., B.K. Aduchiev, N.V. Sergeeva and I.V. Pogodaeva // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 624 (2021) 012048 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/624/1/012048.
2. Интерьерные особенности овец, полученных от скрещивания пород калмыцкая курдючная и дорпер в условиях аридной зоны Калмыкии / В.А. Погодаев, А.Н. Арилов, Н.В. Сергеева, П.А. Алигазиева // Проблемы развития АПК региона. 2021. № 3 (47). С. 123–127. 10.52671/20790996.2021.3.123.
3. Хозяйственно-полезные качества и биологические особенности овец, полученных от скрещивания пород калмыцкая курдючная и дорпер в условиях аридной зоны Калмыкии / В.А. Погодаев, Н.В. Сергеева, Ю.А. Юлдашбаев и др. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2019. Вып. 4. С. 58–76. DOI 10.34677/0021-342x-2019-4-58-76.
4. Результаты и перспективы использования вспомогательных репродуктивных технологий в воспроизводстве мелких жвачных животных/ Айбазов А.-М.М., Мамонтова, Т.В., Сердюков, И.Г., Губаханов М.А. // Овцы, козы и шерстяное дело. 2022. № 2. С. 8–14. DOI: 10.26897/2074-0840-2022-2-8-14.
5. Айбазов А.-М.М., Мамонтова Т.В. Эффективное воспроизводство овец и коз: монография. Ставрополь: «Ставрополь-Сервис-Школа». 2020. 212 с.
6. Reproductive and fattening quality of pigs various genotypes / V.A. Pogodaev, A. N. Arilov, A. F. Shevhuzev, A. P. Marynich, R. H. Kochkarov // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – January–February, 2017. – RJPBCS 8(1). Page No 1086-1090.
7. Адучиев Б.К., Погодаев В.А., Сергеева Н.В. Мясная продуктивность баранчиков, полученных от скрещивания овцематок ставропольской породы с баранами кровностью $\frac{1}{2}$ калмыцкая курдючная + $\frac{1}{2}$ дорпер // Зоотехния. 2021. №1. С. 35–39. DOI: 10.25708/ZT.2021.74.55.008.
8. Арипов Т.Т., Абдурасулов А.Х., Рост, развитие, промеры, экстерьер и телосложение помесного молодняка овец // Вестник АПК Ставрополья. 2016. № 1 (21). С. 87–91.
9. Kuanbayev Y., Nurzhanova K. Meat productivity of purebred and crossbred rams. Bulletin of Shakarim University. Technical Sciences. 2020. (4(92):290-292. (In Kazakh).
10. Pascal, C., & Cristian, C. (2022). Research over carcasses quality obtained by the use of Romanian breeds in crossing with meat rams. Scientific Papers. Series D. Animal Science, LXV(2), 284-290.
11. Vartic A. G., Neacsu C., Vicovan P. G., Radu R. , Pascal C. Research on the effect of crossbreeding prolific palas ewes with palas meat rams compared to palas merino breed on quantitative and qualitative meat production in male lamb fattening Animal Science. Vol. LXVII. 2024. No. 1. 333-338 ISSN 2285-5750
12. Мамонтова, Т.В., Селионова, М.И., Айбазов, А.-М. Половая активность и производство спермы у баранов пород шароле и иль-де-франс в разные сезоны. Сельскохозяйственная биология. 2021. Т. 56, 4. С. 752–762 – doi: 10.15389/agrobiology. 2021.4.752rus.

13. Селионова, М. И. К вопросу генетического улучшения плодовитости овец / М. И. Селионова, А. М. М. Айбазов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2023. № 3. С. 108–127. DOI 10.26897/0021-342X-2023-3-108-127.

14. Айбазов, А. М. М., Селионова М. И. Разработка среды для разбавления спермы мелкого рогатого скота // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 3 (17). С. 51–62. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/005.3.17.2024.

15. Айбазов М.М. Анализ опыта европейских стран по разведению мелкого рогатого скота, производству баранины и молока и развитию законодательной базы для животных // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2 (17). С. 44–61.– DOI 10.48612/FARC/2687-1254/005.2.17.2024.

References

1. Meat productivity and interior features of mongrel lambs ($\frac{1}{2}$ Kalmyk fat tailed + $\frac{1}{2}$ Dorper) at intense feeding / Pogodaev V.A., B.K. Aduchiev, N.V. Sergeeva and I.V. Pogodaeva // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 624 (2021) 012048 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/624/1/012048.
2. Interior features of sheep obtained from crossing the Kalmyk fat-tailed and Dorper breeds in the conditions of the arid zone of Kalmykia / V.A. Pogodaev, A.N. Arilov, N.V. Sergeeva, P.A. Aligazieva // Development Problems of Regional Agro-industrial Complex. 2021. No. 3 (47). P. 123–127. 10.52671/20790996_2021_3_123.
3. Economically valuable qualities and biological peculiarities of sheep obtained from crossing the Kalmyk and the Dorper breeds under the conditions of the arid zone of Kalmykia / Pogodaev V.A., Sergeeva N.V., Yuldashbaev Yu.A., Erokhin A.I., Karasev E.A., Magomadov T.A. // Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy 2019. V. 4. P. 58-76. ISSN 0021- 342X. DOI 10.34677/0021-342x-2019-4-58-76.
4. Aibazov, A.-M.M., Mamontova, T.V., Serdiukov, I.G., Gubakhanov M.A. 2022. Results and prospects of using assisted reproductive technologies in the reproduction of small ruminants // Sheep, goats and wool business. No. 2. P. 8–14. DOI: 10.26897/2074-0840-2022-2-8-14
5. Aybazov A.-M.M., Mamontova T.V., 2020. Effective reproduction of sheep and goats: monograph. Stavropol: “Stavropol-Service-School”, 212 p.
6. Reproductive and fattening quality of pigs various genotypes / V.A. Pogodaev, A. N. Arilov, A. F. Shevchuzhev, A. P. Marynich, R. H. Kochkarov // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – January –February, 2017. – RJPBCS 8(1). P. 1086-1090.
7. Aduchiev B.K., Pogodaev V.A., Sergeeva N.V. Meat productivity of young rams obtained from crossing ewes of the Stavropol breed with rams of $\frac{1}{2}$ Kalmyk fat-tailed + $\frac{1}{2}$ Dorper blood // Zootechniya. 2021. No. 1. P. 35–39. DOI: 10.25708/ZT.2021.74.55.008.
8. Aripov T.T., Abdurasulov A.Kh., Growth, development, measurements, exteriors and body type of crossbred young sheep, Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2016. No. 1 (21). P. 87–91.
9. Kuanbayev Y., Nurzhanova K. Meat productivity of purebred and crossbred rams. Bulletin of Shakarim University. Technical Sciences. 2020. V. 4(92). P. 290-292.
10. Pascal, C., Cristian, C. Research over carcasses quality obtained by the use of Romanian breeds in crossing with meat rams. Scientific Papers. Series D. Animal Science. 2022. V. LXV (2). P. 284-290.
11. Vartic A. G., Neacsu C., Vicovan P. G., Radu R. , Pascal C. Research on the effect of crossbreeding prolific palas ewes with palas meat rams compared to palas merino breed on quantitative and qualitative meat production in male lamb fattening Animal Science. 2024. V. I. LXVII, No. 1. P. 333-338. ISSN 2285-5750

12. Mamontova, T.V., Selionova, M.I., Aibazov, A.-M., 2021. Sexual activity and sperm production in Charolais and Ile de France rams in different seasons. *Agricultural biology*, V. 56, 4, P. 752–762 – doi: 10.15389/agrobiology.2021.4.752rus
13. Selionova, M. I. The question of genetic improvement of sheep fertility / M. I. Selionova, A. M. M. Aibazov // *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2023. No. 3. P. 108–127. – DOI 10.26897/0021-342X-2023-3-108-127.
14. Aibazov, A. M. M. Development of a dilution medium for semen of small cattle / A. M. M. Aibazov, M. I. Selionova // *Agricultural Journal*. 2024. No. 3 (17). P. 51–62. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/005.3.17.2024.
15. Aibazov, M. M. Analysis of the experience of European countries in breeding small cattle, producing mutton and milk, and developing a legal framework for animals // *Agricultural Journal*. 2024. No. 2 (17). P. 44–61 – DOI 10.48612/FARC/2687-1254/005.2.17.2024.

Информация об авторах

Селионова Марина Ивановна, доктор биологических наук, профессор РАН, Зав. кафедрой разведения, генетики и биотехнологии животных, РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 52; e-mail: selionova@rgau-msha.ru; тел.: +7 499 976-34-34. ORCID: 0000-0002-9501-8080

Лайпанов Таулан Абуюсуфович, аспирант, кафедра кормления животных и общей биологии, Ставропольский государственный аграрный университет, 355035, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12; тел.: +7(928)031-31-63

Information about the authors

M. I. Selionova, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Animal Breeding, Genetics and Biotechnology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 127550, Moscow, Timiryazevskaya St., 52; e-mail: selionova@rgau-msha.ru; tel.: +7 499 976-34-34. ORCID: 0000-0002-9501-8080

T. A. Laipanov, postgraduate student, Department of Animal Nutrition and General Biology, Stavropol State Agrarian University, 355035, Stavropol, Zootekhnicheskiy Lane, 12; tel.: +7(928)031-31-63

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

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

Статья поступила в редакцию 24.01.2025; одобрена после рецензирования 31.01.2025; принята к публикации 17.03.2025.

The article was submitted 24.01.2025; approved after reviewing 31.01.2025; accepted for publication 17.03.2025.

Селионова М.И., Лайпанов Т.А.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 156-167
Agricultural journal. 2025; 18 (1). P. 156-167

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.018

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/014.1.18.2025

ОЦЕНКА РЕМОНТНЫХ СВИНОК МАТЕРИНСКОЙ ПОРОДЫ СВИНЕЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ НА ПЕРВОМ ЭТАПЕ ПРОМЫШЛЕННОГО СКРЕЩИВАНИЯ

**Светлана Викторовна Соломаха, Алексей Анатольевич Белооков,
Оксана Владимировна Белоокова, Михаил Дмитриевич Гриценко**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный аграрный университет», Россия,
г. Троицк. E-mail: tvi_@mail.ru

Аннотация. Для получения товарных гибридов важное значение имеют выбор материнской породы и оценка показателей роста, развития и воспроизводительной способности ремонтных чистопородных свиноматок. Целью исследований, проведенных в 2023 году на базе ООО «Агрофирма Ариант» (Красногорский свинокомплекс) в Челябинской области, явилась оценка показателей роста, развития, воспроизводительных качеств чистопородных ремонтных свиноматок материнской породы. В качестве объекта исследований использовались чистопородные свинки породы йокшир в количестве 300 голов. По результатам исследований установлено, что выбранная для оценки популяция животных обладает показателями, характерными для йокширской породы, что позволило использовать данную выборку в дальнейшем для получения помесей первого поколения. Правильно подобранная однородная группа свинок дала возможность получить от них высокие показатели воспроизводительных качеств на первом этапе промышленного скрещивания, причем полученный молодняк отличался выравненностью по живой массе на момент отъема. По показателям бонитировки выбранная популяция ремонтных свинок при достижении 100 кг была однородная, все животные оценены классом элита, что позволило нам использовать данную выборку в дальнейших исследованиях. Для оценки воспроизводительных качеств ремонтного молодняка подопытных животных осеменили семенем хряка породы ландрас № 620001. При этом можно отметить, что прохолост в группе составил 14 %, аварийный опорос – 7,0 %, а воспроизводительная способность группы – 172,0 %. Выбранная популяция свиноматок значительно отличалась по показателям длины тела, что указывает на целесообразность проведения исследований влияния длины тела туловища свиноматок материнской породы на собственные показатели воспроизводительных качеств, а также на показатели роста развития и продуктивность потомства F1 и товарных гибридов.

Ключевые слова: порода свиней, промышленное скрещивание, показатели роста и развития, воспроизводительные качества

Для цитирования: Соломаха С.В., Белооков А.А., Белоокова О.В., Гриценко М.Д. Оценка ремонтных свинок материнской породы свиней, используемых на первом этапе промышленного скрещивания в условиях ООО «Агрофирма Ариант» // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С.156-167. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/014.1.18.2025

Zootechny and veterinary science

Original article

EVALUATION OF REPLACEMENT GILTS OF THE MATERNAL PIG BREED, WHICH ARE USED AT THE FIRST STAGE OF COMMERCIAL CROSS BREEDING

S. V. Solomakha, A. A. Belookov, O. V. Belookova, M. D. Gritsenko

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “South Ural State Agrarian University”, Troitsk, Russia. E-mail: tvl_@mail.ru

Abstract. In order to obtain commercial hybrids, it is important to choose the maternal breed and evaluate the growth, development and reproductive ability of replacement purebred sows. The aim of the research, which was conducted in 2023 at the LLC “Agrofirm Ariant” (Krasnogorsk pig-breeding complex) in the Chelyabinsk region, was to evaluate the growth, development, and reproductive performance of purebred replacement sows of the maternal breed. Purebred gilts of the Yorkshire breed in the amount of 300 head were used as the object of the research. According to the results of the research, it was found that the animal population, which was selected for the evaluation, had characteristics of the Yorkshire breed, which made it possible to use this sample in the future to obtain crossbreeds of the first generation. A properly selected homogeneous group of pigs made it possible to obtain high characteristics of reproductive qualities at the first stage of commercial cross breeding. Along with this, the resulting young animals were equal in live weight at the time of weaning. According to the valuation parameters, the selected population of replacement gilts was homogeneous when reaching 100 kg. All animals were rated as elite class, which allowed us to use this sample in further studies. In order to evaluate the reproductive qualities of the replacements, experimental animals were inseminated with the seed of a boar of the Landrace breed No. 620001. At the same time, it can be noted that the percentage of NIP in the group was 14%, emergency farrowing was 7,0%, and the reproductive capacity of the group was 172,0%. The selected population of sows differed significantly in terms of body length, which indicated the expediency of conducting studies on the effect of the body length of sows of the maternal breed on their own parameters of reproductive qualities, as well as on the growth and productivity characteristics of F1 offspring and commercial hybrids.

Keywords: pig breed, commercial cross breeding, growth and development parameters, reproductive qualities

For citation: Solomakha S.V., Belookov A.A., Belookova O.V., Gritsenko M.D. Evaluation of replacement gilts of the maternal pig breed, which are used at the first stage of commercial cross breeding // Agricultural Journal. 2025. No. 18(1). C. 156-167. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/014.1.18.2025

Введение. Свиноводство является одной из самых эффективных отраслей АПК России, предлагая максимальную отдачу от использования материально-технических ресурсов. Развитие свиноводства способствует значительному и быстрому увеличению производства мяса, что позволяет населению получать качественные продовольственные товары, поддерживать поэтапное импортозамещение и аккумулировать экспортный потенциал [1–7].

Многочисленными исследованиями установлено, что при скрещивании и гибридизации свиней появляется эффект гетерозиса по воспроизводительным качествам свиноматок [8, 9]. Гибридные поросята превосходят чистопородных аналогов по интенсивности роста и сохранности поросят в период дорастивания и отличаются лучшими гуморальными факторами защиты организма, о чем свидетельствуют высокие показатели лизоцимной и бактерицидной активности сыворотки крови [10].

Межпородное скрещивание и гибридизация способствуют достоверному повышению откормочных качеств молодняка. В среднем по всем показателям, характеризующим откормочную продуктивность, помеси достоверно превосходят чистопородных животных при откорме до 100 кг живой и достигают живой массы 100 кг на 18–20 дней раньше, затрачивая при этом на 1 кг прироста живой массы на 0,39–0,42 кг меньше комбикорма, чем чистопородные свиньи [11]. Гибридные подсвинки обладают высокими мясными качествами. Их мышечная ткань обладает хорошим качеством и высокой биологической ценностью [12, 13].

У помесных и гибридных свиней прослеживается тенденция к лучшему развитию и более высокой функциональной деятельности внутренних органов, что и обуславливает их высокие откормочные качества и лучшую конверсию корма [14]. Производство и выращивание помесных и гибридных поросят экономически более выгодно. [15].

Для получения товарных гибридов важное значение имеют выбор материнской породы и оценка показателей роста, развития и воспроизводительной способности ремонтных чистопородных свиноматок.

Цель исследований – оценка показателей роста, развития, воспроизводительных качеств чистопородных ремонтных свиноматок материнской породы.

Материал и методы исследований. Для исследования в качестве объекта были использованы чистопородные свинки породы йокшир в количестве 300 голов.

Настоящие исследования проводились в 2023 году на базе ООО «Агрофирма Ариант» (Красногорский свинокомплекс) в Челябинской области, Еманжелинского района, поселок Красногорский.

Подопытные животные в течение научно-хозяйственного опыта находились в одинаковых условиях содержания в соответствии с периодом онтогенеза и технологической группы.

Исследования проводились на полноценном кормовом фоне с использованием сбалансированных рационов с учетом кормов, имеющихся в хозяйстве.

На каждом участке производились соответственные ветеринарные манипуляции.

Перед началом исследований ремонтных свинок оценивали по родословным с целью определения принадлежности к породе и породности.

Взвешивание ремонтных свинок осуществляли индивидуально перед кормлением (утром) с точностью до 1 кг в различные периоды онтогенеза.

По результатам взвешивания определяли абсолютные и среднесуточные приросты за контролируемый промежуток времени и относительный прирост (коэффициент

напряженности роста).

Оценивали скороспелость – возраст достижения живой массы 100 кг.

Бонитировку ремонтных свинок проводили при достижении живой массы 100 кг, уточняющей сделанную ранее оценку по родословной. Использовали 100-балльную систему, оценивая общий вид животного, его особенности, такие как признаки породы, пропорциональность телосложения, конституция, кожа и щетина, голова и шея, плечи, холка, грудь, спина, бока, поясница, крестец и окорока, ноги, соски.

Мерной палкой с двумя уровнями или мерной рулеткой бонитера у каждого животного взяты шесть основных промеров: высота в холке, глубина груди, ширина груди, длина туловища, обхват груди за лопатками, обхват пясти.

На основании взятых промеров был проведен расчет индексов телосложения: длинноногости, растянутости, сбитости, грудной, массивности.

После опороса определяли показатели воспроизводительной способности. При этом определяли многоплодие и молочность свиноматок, крупноплодность, массу гнезда поросят.

Для определения прохолоста свиноматок через три недели после ее осеменения осуществляли диагностику супоросности.

Результаты исследований и их обсуждение. В таблице 1 представлены данные по живой массе ремонтных свиноматок йоркширской породы в различные периоды онтогенеза.

Таблица 1

Живая масса в различные периоды онтогенеза ремонтных свиноматок (n = 300)

Table 1

Live weight in different periods of ontogenesis of replacement sows (n = 300)

Показатель	Живая масса, кг				
	при рождении	21 сутки	30 сутки	105 сутки	180 сутки
$X \pm m_x$	1,21±0,01	4,44±0,02	6,36±0,05	46,05±0,34	105,34±0,26
Мода, M_o	1,10	4,50	6,00	50,00	105,00
Медиана, M_e	1,20	5,00	7,00	47,00	105,00
$C_v, \%$	13,10	9,33	14,54	12,78	4,24

Как видно из данных таблицы, при рождении средняя живая масса свинок составила 1,21 кг, что близко к медианному значению. При этом большее количество поросят при рождении имело живую массу 1,1 кг. В следующий возрастной период (21 сутки) средняя живая масса поросят насчитывала 4,44 кг, что ниже медианного значения (5,0 кг). При этом большая часть поросят обладала живой массой 4,5 кг. В 105-суточном возрасте средняя живая масса молодняка равнялась 46,05 кг, что близко к медианному значению (47,0 кг). В 180-суточном возрасте средняя живая масса ремонтного молодняка составила 105,34 кг, что близко к медианному значению (105,0 кг). При этом мода также составила 105,0 кг. Следовательно, по показателям живой массы в различные периоды выбранная популяция оказалась достаточно однородной, что позволяет нам использовать данную выборку в дальнейших исследованиях.

В таблице 2 представлены данные по абсолютному приросту живой массы ремонтных свиноматок.

Таблица 2

Абсолютный прирост живой массы
в различные периоды онтогенеза ремонтных свиноматок (n = 300)

Table 2

Absolute increase in live weight in various periods of ontogenesis
of replacement sows (n = 300)

Период		Абсолютный прирост, кг			
		$X \pm m_x$	Мода, Мо	Медиана, Ме	Cv, %
При рождении	21 сутки	3,23±0,02	2,80	3,10	13,11
	30 сутки	5,14±0,05	4,70	4,80	17,40
	105 сутки	44,84±0,34	48,80	45,90	13,04
	180 сутки	104,13±0,26	103,90	103,80	4,28
21 сутки	30 сутки	1,91±0,05	1,50	1,80	48,52
	105 сутки	41,61±0,33	45,00	42,80	13,68
	180 сутки	100,90±0,25	100,00	100,20	4,35
30 сутки	105 сутки	39,70±0,33	41,00	40,90	14,19
	180 сутки	98,99±0,26	99,00	98,50	4,51
105 сутки	180 сутки	59,29±0,38	61,00	58,50	11,00

Из данных таблицы видно, что в период от рождения до 21 суток абсолютный прирост живой массы молодняка составил 3,23 кг, что выше медианного значения (3,1 кг). При этом у большинства животных абсолютный прирост живой массы насчитывал 2,8 кг. В период от рождения до 180 суток в среднем абсолютный прирост находился на уровне 104,13 кг, что также выше медианного значения данного показателя (103,8 кг). В возрастной период 21–30 сутки в среднем абсолютный прирост живой массы составил 1,91 кг, опережая медианное значение (1,8 кг). При этом у большинства животных абсолютный прирост живой массы равнялся 1,5 кг. В возрастной период 21–180 сутки в среднем среднесуточный прирост живой массы насчитывал 100,9 кг, что близко к медиальному значению (100,2 кг) – разница – 0,7 кг. В возрастной период 30–105 сутки средняя живая масса составила 39,7 кг, что ниже медианного значения (40,9 кг) – разница – 1,2 кг, при этом мода равнялась 41,0 кг.

В период с 30–180 суток среднесуточный прирост живой массы составил 98,99 кг, что близко к медианному значению (98,5 кг) и моде (99,0 кг). Наиболее интенсивный рост (в среднем 100,9 кг) подопытного молодняка наблюдался в возрастной период 21–180 сутки.

В таблице 3 представлены данные среднесуточного прироста живой массы молодняка.

Среднесуточный прирост живой массы поросят в период от рождения до 180 суток составили 578,5 г, что близко к значению медианы 576,67 г. При этом наибольшее количество животных имело среднесуточный прирост живой массы на уровне 577,22 г. В период 21–180 суток среднесуточный прирост живой массы молодняка насчитывал 634,59 г, что немного выше медианного значения (630,19 г). В возрастной период 30–180 суток среднесуточный прирост равнялся 659,91 г, что близко к медиане (656,67 г) и моде (660,0 г) и говорит об однородности сделанной нами выборки животных.

Среднесуточный прирост живой массы (n = 300)

Таблица 3

Table 3

Average daily live weight gain (n = 300)

Период		Среднесуточный прирост, г			
		$X \pm m_x$	Мода, Мо	Медиана, Ме	$C_v, \%$
При рождении	21 сутки	153,83±1,16	133,33	147,62	13,11
	30 сутки	171,44±1,72	156,67	160,00	17,40
	105 сутки	427,04±3,22	464,76	437,14	13,04
	180 сутки	578,50±1,43	577,22	576,67	4,28
21 сутки	30 сутки	212,53±5,95	166,67	200,00	48,52
	105 сутки	495,35±3,91	535,71	509,52	13,68
	180 сутки	634,59±1,59	628,93	630,19	4,35
30 сутки	105 сутки	529,29±4,34	546,67	545,33	14,19
	180 сутки	659,91±1,72	660,00	656,67	4,51
105 сутки	180 сутки	790,53±5,02	813,33	780,00	11,00

В таблице 4 представлены данные по величине относительного прироста живой массы подопытного молодняка.

Таблица 4

Показатели относительных приростов живой массы
в различные периоды онтогенеза ремонтных свиноматок (n = 300)

Table 4

Parameters of relative live weight gain in various periods of ontogenesis of replacement sows
(n = 300)

Период		Относительный прирост, %			
		$X \pm m_x$	Мода, Мо	Медиана, Ме	$C_v, \%$
При рождении	21 сутки	114,05±0,56	122,58	113,73	8,56
	30 сутки	135,37±0,48	133,33	136,00	6,11
	105 сутки	189,60±0,10	190,63	189,86	0,89
	180 сутки	195,44±0,03	195,85	195,52	0,31
21 сутки	30 сутки	34,75±0,78	40,00	33,33	39,09
	105 сутки	164,47±0,23	163,64	164,44	2,40
	180 сутки	183,80±0,08	181,82	184,20	0,78
30 сутки	105 сутки	151,14±0,38	138,98	152,29	4,37
	180 сутки	177,24±0,18	178,38	178,28	1,75
105 сутки	180 сутки	78,70±0,62	70,97	76,71	13,75

Установлено, что относительный прирост живой массы поросят в возрастной период от рождения до 180 суток составил 195,44 %, что соответствует медиальному значению (195,52 %) и значению мода (195,85 %). В период 21–180 сутки в среднем относительный прирост живой массы насчитывал 183,8 %, что чуть ниже медианного значения (184,2 %), но выше, чем мода (181,82 %). В период 30–180 сутки относительный прирост находился на уровне 177,24 %, что близко по значению к медиане (178,28 %) и моде (178,38 %).

Таким образом, выбранная нами популяция животных оказалась достаточно однородная, что позволяет нам использовать данную выборку в дальнейших исследованиях.

В таблице 5 представлены результаты измерения промеров телосложения подопытного молодняка при достижении животными живой массы 100 кг.

Таблица 5

Показатели промеров тела ремонтных свиноматок при бонитировке (n = 300)

Table 5

Body measurements of replacement sows according to the valuation (n = 300)

Промер, см	$\bar{X} \pm m_x$	Мода, Мо	Медиана, Ме	Cv, %
Длина туловища	129,00±0,25	124,00	131,00	33,30
Обхват груди за лопатками	108,76±0,53	107,00	109,00	8,37
Высота в холке	58,90±0,20	60,00	58,00	6,00
Глубина груди	35,41±0,21	35,00	35,00	10,25
Ширина груди	30,06±0,15	30,00	30,00	8,86
Обхват пяти	17,38±0,09	17,00	17,00	8,47

Как видно из данных таблицы, в среднем длина туловища ремонтного молодняка составила 129,0 см, что несколько ниже медианного значения данного показателя (131,0 см). При этом большая часть поголовья свинок имело длину тела 124,0 см. Следовательно, выбранная нами популяция значительно отличалась по показателям длины тела.

Обхват груди за лопатками насчитывал 108,76 см, что близко к значениям моды (107,0 см) и медианы (109,0 см). Аналогично близкие результаты получены между средним значением, модой и медианой по всем показателям промеров телосложения, что еще раз подтверждает однородность нашей выборки.

В таблице 6 приведены данные расчета индексов телосложения молодняка.

Таблица 6

Показатели индексов телосложения ремонтных свиноматок при бонитировке (n = 300)

Table 6

Body indices of the replacement sows according to the valuation (n = 300)

Индекс, %	$\bar{X} \pm m_x$	Мода, Мо	Медиана, Ме	Cv, %
Индекс длинноногости	39,80±0,34	37,50	40,00	14,77
Индекс растянутости	223,23±0,91	229,31	224,14	7,04
Индекс сбитости	13,28±0,07	13,39	13,33	9,09
Индекс грудной	85,53±0,56	80,00	86,30	11,44
Индекс массивности	29,58±0,17	30,91	29,82	9,67

Из данных таблицы видно, что индекс длинноногости в среднем составил 39,8 %, что соответствует медиальному значению (40,0 %), но выше показателя моды (37,5 %). Индекс растянутости в среднем насчитывал 223,23 %, что ниже показателя мода (229,31 %) и приблизительно равно медиальному значению (224,14 %). Напротив, грудной индекс в среднем составил 85,53 %, что выше, чем мода (80,0 %). По остальным показателям, существенной разницы между средним значением, мода и медианой не наблюдалось. Следовательно, подопытные животные имели растянутое телосложение.

В таблице 7 представлены результаты балльной оценки экстерьера подопытных животных.

Таблица 7

Показатели балльной оценки экстерьера ремонтных свиноматок
при бонитировке
(n = 300)

Table 7

Classification parameters of the exterior of replacement sows according
to the valuation (n = 300)

Балл	Данные по породе	$X \pm m_x$	Мода, Мо	Медиана, Ме	C_v , %
Возраст достижения живой массы 100 кг, сутки	190 и менее	170,91 $\pm$ 0,65	155,00	173,00	6,92
Общий вид	20	19,80 $\pm$ 0,22	19,00	—	1,05
Голова, шея	5	5,00 $\pm$ 0,00	5,00	—	0
Плечи, холка, грудь,	10	10,00 $\pm$ 0,00	10,00	—	0
Спина поясница, бока	15	14,97 $\pm$ 0,02	15,00	—	1,40
Крестец, окорок	20	20,00 $\pm$ 0,00	20,00	—	0

Из данных таблицы видно, что возраст достижения живой массы 100 кг составил 170,91 сутки, что соответствует требованиям к породе. При этом данный показатель был примерно равен медиальному значению, но значительно уступал значению мода (155,0 суток), что говорит о том, что большая часть животных достигала живой массы 100 кг в течение 155 суток. По результатам балльной оценки подопытные животные получили практически максимальные баллы.

Таким образом, по показателям бонитировки выбранная популяции ремонтных свинок при достижении 100 кг оказалась однородной, все животные были оценены классом элита, позволяя нам использовать данную выборку в дальнейших исследованиях.

Для оценки воспроизводительных качеств ремонтного молодняка подопытных животных осеменили семенем хряка породы ландрас № 620001. При этом можно отметить, что прохолост в группе составил 14 %, аварийный опорос – 7,0 %, а воспроизводительная способность группы – 172,0 %.

В таблице 8 приведены данные о воспроизводительных качествах свиноматок.

Таблица 8

Показатели воспроизводительных качеств свиноматок
выбранной популяции после первого опороса, n = 241

Table 8

Parameters of reproductive qualities of sows of the selected population after
the first farrow, n = 241

Признак	$X \pm m_x$	Мода, Mo	Медиана, Me	Cv, %
Многоплодие, гол., из них	11,05±0,07	11,00	11,00	9,87
♀	4,67±0,05	5,00	5,00	16,26
♂	6,37±0,07	7,00	7,00	17,93
Масса гнезда при рождении, кг	13,94±0,13	12,20	11,70	14,48
Крупноплодность, кг	1,26±0,01	1,20	1,24	12,39
♀	1,24±11,33	1,20	1,20	14,12
♂	1,27±13,24	1,20	1,25	16,22
Количество падежа поросят перед отъемом, гол.	1,36±0,07	2,00	1,00	74,58
♀	0,57±0,04	0,00	1,00	—
♂	0,79±0,05	1,00	1,00	—
Количество поросят перед отъемом, гол.	9,69±0,09	9,00	10,00	14,17
♀	4,10±0,06	4,00	4,00	23,60
♂	5,59±0,09	5,00	5,50	23,70
Сохранность, %	87,35±0,69	100,00	90,00	12,22
♀	87,03±0,93	100,00	83,33	16,62
♂	87,05±0,83	100,00	85,71	14,80
Молочность, кг	48,94±0,57	50,00	48,00	18,06
♀	18,99±0,33	20,00	20,00	26,58
♂	29,96±0,49	30,00	30,00	25,63
Средняя живая масса поросенка при отъеме, кг	5,02±0,04	5,00	5,00	11,35
♀	4,62±0,04	5,00	5,00	14,63
♂	5,34±0,04	5,00	5,00	11,93

Из данных таблицы видно, что многоплодие свиноматок в среднем составило 11,05 голов, что соответствует требованиям к породе и показателям мода и медиана. При этом свинок в помете было меньше 4,67 голов против 6,37 голов хрячков. Масса гнезда поросят при рождении составила 13,94 кг, что выше показателей мода (12,2 кг) и медиана (11,7 кг). Крупноплодность поросят в среднем находилась на уровне 1,26 кг, что выше стандарта породы. При этом масса свинок составила 1,24 кг, хрячков – 1,27 кг. Количество поросят к отъему в гнезде в среднем насчитывало 9,69 голов, из которых 4,1 голова – свинки и 5,59 голов – хрячки. Сохранность и свинок, и хрячков оказалась примерно одинаковой и в целом составила 87,35 %. Молочность свиноматок в среднем находилась на уровне 48,94 кг, что приблизительно соответствовало показателям мода (50,0 кг) и медиана (48,0 кг). К отъему средняя живая масса поросенка равнялась 5,02 кг. При этом важно отметить, что поросята были уравниены по живой массе, о

чем свидетельствуют величины показателей мода (5,0 кг) и медиана (5,0 кг).

Заключение. Результаты эксперимента показали, что по показателям живой массы в различные периоды и показателям прироста живой массы выбранная популяция оказалась достаточно однородной, что позволяет нам использовать данную выборку в дальнейшем для воспроизводства стада. Правильно подобранная однородная группа свинок дала возможность получить от них высокие показатели воспроизводительных качеств на первом этапе промышленного скрещивания, причем полученный молодняк характеризовался выравненностью по живой массе на момент отъема.

Список источников

1. Разведение животных / В. Г. Кахикало, Н. Г. Фенченко, О. В. Назарченко, С. А. Гриценко. Москва: Издательство «Лань», 2020. 336 с. EDN XKSMKY.
2. Погодаев В.А., Кухарев В.А. Мясная продуктивность свиней районированных пород Ставропольского края // Вестник ветеринарии. 2000. № 1 (15). С. 7-8.
3. 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.
4. Погодаев В.А., Пешков А.Д., Шнахов А.М. Мясная продуктивность помесных свиней, полученных на основе скрещивания пород СМ-1 и ландрас // Свиноводство. 2010. № 8. С. 26–29.
5. Погодаев В.А., Пономарев О.В. Влияние новых тканевых стимуляторов на поросят // Зоотехния. 2003. № 2. С. 17-18.
6. Погодаев В.А., Панасенко В.М. Биологические особенности свиней степного типа СМ-1 // Зоотехния. 2000. № 2. С. 13-14.
7. Advantages of feeding pregnant sows with biologically active substances based on folic acid and trace elements / N.V. Titova, A.A. Belookov, O.V. Belookova, S.A. Vakhmyanina, R.A. Maksimova // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. С. 52082.
8. Погодаев В.А., Шнахов А.М., Пешков А.Д. Воспроизводительные качества свиноматок СМ 1 при скрещивании с хряками породы ландрас французской и канадской селекции // Свиноводство. 2010. № 6. С. 16–18.
9. Погодаев В.А., Комлацкий Г.В. Воспроизводительные, откормочные и мясные качества свиней датской селекции // Зоотехния. 2014. № 6. С. 5–7.
10. Погодаев В., Кондратов Р. Откормочная, мясная продуктивность и качество мяса свиней в зависимости от технологии откорма // Свиноводство. 2009. № 2. С. 8–11.
11. 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.
12. Погодаев В., Панасенко В., Пономарев О. Качество мяса свиней степного типа скороспелой мясной породы (СМ-1) // Свиноводство. 2002. № 2. С. 13–15.
13. Погодаев А.В., Погодаев В.А., Пешков А.Д. Качество мышечной и жировой ткан // Свиноводство. 2010. № 4. С. 38–42.
14. Influence of Replacement Gilts Breed on the Association between Cortisol and Morphological Blood Parameters and Economically Beneficial Features / M. A. Derkho, T. I. Sereda,

S. A. Gritsenko [et al.] // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2019. Vol. 10, No. 2. P. 267-277. – EDN ZEOPPN.

References

1. Animal husbandry / V. G. Kakhikalo, N. G. Fenchenko, O. V. Nazarchenko, S. A. Gritsenko. – M.: Publishing house “Lan”, 2020. 336 p. EDN XKSMKY.
2. Pogodaev V.A., Kukharev V.A. Meat productivity of pigs of regional breeds of the Stavropol Territory // Bulletin of Veterinary Medicine. 2000. No. 1 (15). P. 7-8.
3. Evaluation of reproductive qualities of pigs based on genetic markers / M.I. Selionova, L.N. Chizhova, V.V. Semenov, I.G. Rachkov, V.A. Pogodaev // Pig breeding. 2014. No. 7. P. 17-19.
4. Pogodaev V.A., Peshkov A.D., Shnakhov A.M. Meat productivity of crossbred pigs obtained on the basis of crossing breeds SM-1 and Landrace // Pig breeding. 2010. No. 8. P. 26-29.
5. Pogodaev V.A., Ponomarev O.V. Effect of new tissue stimulants on piglets // Zootechniya. 2003. No. 2. P. 17-18.
6. Pogodaev V.A., Panasenkov V.M. Biological features of pigs of the steppe type SM-1 // Zootechniya. 2000. No. 2. P. 13-14.
7. Advantages of feeding pregnant sows with biologically active substances based on folic acid and trace elements / N.V. Titova, A.A. Belookov, O.V. Belookova, S.A. Vakhmyanina, R.A. Maksimova // In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. P. 52082.
8. Pogodaev V.A., Shnakhov A.M., Peshkov A.D. Reproductive qualities of SM-1 sows when crossing with boars of the Landrace breed of French and Canadian selective breeding // Pig breeding. 2010. No. 6. P. 16-18.
9. Pogodaev V.A., Komlatskii G.V. Reproductive, fattening and meat qualities of pigs of Danish selective breeding // Zootechniya. 2014. No. 6. P. 5-7.
10. Pogodaev V., Kondratov R. Fattening, meat productivity and quality of pork depending on the technology of fattening // Pig breeding. 2009. No. 2. P. 8-11.
11. Pogodaev V.A., Peshkov A.D., Shnakhov A.M. Effectiveness of fattening pigs obtained on the basis of SM-1 and Landrace breeds of French and Canadian selective breeding // Zootechniya. 2011. No. 1. P. 23-24.
12. Pogodaev V., Panasenkov V., Ponomarev O. Pork quality of the steppe type of precocious meat breed (SM-1) // Pig breeding. 2002. No. 2. P. 13-15.
13. Pogodaev A.V., Pogodaev V.A., Peshkov A.D. Quality of muscle and adipose tissue // Pig breeding. 2010. No. 4. P. 38-42.
14. Influence of Replacement Gilts Breed on the Association between Cortisol and Morphological Blood Parameters and Economically Beneficial Features / M. A. Derkho, T. I. Sereda, S. A. Gritsenko [et al.] // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2019. Vol. 10, No. 2. P. 267-277. – EDN ZEOPPN.

Сведения об авторах

Светлана Викторовна Соломаха, старший преподаватель кафедры педагогики и социально-экономических дисциплин ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет», тел.: 8 950 728-53-20, e-mail: sfedyanina@mail.ru, ORCID 0000-0002-2479-7240

Алексей Анатольевич Белооков, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры кормления, гигиены животных, технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет», тел.: 8 900 083-53-02, e-mail: belookov@yandex.ru, ORCID 0000-0002-1083-5832

Оксана Владимировна Белоокова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кормления, гигиены животных, технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет», тел.: 8 922 696-61-15, e-mail: belookova@yandex.ru, ORCID 0000-0002-7305-2122

Михаил Дмитриевич Гриценко, студент 2-го курса, направление подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет», тел.: 8 909 745-40-81, e-mail: miha07448@gmail.com, ORCID 0009-0002-7808-5374

Information about the authors

S.V. Solomakha, Senior lecturer of the Department of Pedagogy and Socio-Economic Disciplines of the FSBEI HE “South Ural State Agrarian University”, tel.: 8-950-728-53-20, e-mail: sfedyanina@mail.ru, ORCID 0000-0002-2479-7240.

A.A. Belookov, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Feeding, Animal Hygiene, Technology of Production and Processing of Agricultural Products, FSBEI HE “South Ural State Agrarian University”, tel.: 8-900-083-53-02, e-mail: belookov@yandex.ru ORCID 0000-0002-1083-5832.

O.V. Belookova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Feeding, Animal Hygiene, Technology of Production and Processing of Agricultural Products, FSBEI HE “South Ural State Agrarian University”, tel.: 8-922-696-61-15, e-mail: belookova@yandex.ru ORCID 0000-0002-7305-2122.

M.D. Gritsenko, 2nd year student, major 35.03.07, Technology of Production and Processing of Agricultural Products, FSBEI HE “South Ural State Agrarian University”, tel.: 8-909-745-40-81, e-mail: miha07448@gmail.com ORCID 0009-0002-7808-5374.

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

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

Статья поступила в редакцию 28.12.2024; одобрена после рецензирования 10.01.2025; принята к публикации 17.03.2025.

The article was submitted 28.12.2024; approved after reviewing 10.01.2025; accepted for publication 17.03.2025.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 168-180
Agricultural journal. 2025; 18 (1). P. 168-180

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 63.639.2

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/015.1.18.2025

ИЗМЕНЕНИЯ СТРОЕНИЯ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ РЕЧНОЙ РЫБЫ ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОУДОЧКИ

Наталья Владимировна Труш, Андрей Станиславович Ижевский

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный государственный аграрный университет», Россия, г. Благовещенск. E-mail: Letter_box_n@mail.ru; E-mail: izevski@mail.ru

Аннотация. В статье описаны морфологические изменения внутренних органов рыбы после применения электроудочки. Доставленная рыба выловлена браконьерским способом с применением электроудочек. Вскрытие трупов рыбы произведено на кафедре биологии и охотоведения факультета ветеринарной медицины, зоотехнии и биотехнологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный аграрный университет». Применение электроудочки наносит окружающей среде экологический ущерб. Это один из видов браконьерства, наносящих большой урон водным биологическим ресурсам. При вскрытии рыбы придерживались следующей схемы: при осмотре тканей и органов обращали внимание на их цвет, размер, форму, консистенцию и наличие патологических признаков. При внешнем осмотре всех экземпляров рыбы выявлено сохранение чешуи и плавников. Повреждений на туловище колющими или сеточными орудиями лова не обнаружено. При внутреннем осмотре у всех экземпляров рыбы диагностированы: нарушение формы и структуры сердца, сдутый плавательный пузырь, нарушение формы и структуры печени, поражения в виде деструкции и разжижения ткани, по всей поверхности печени диффузные кровоизлияния; почки темного цвета, форма и структура нарушены. У некоторых экземпляров рыбы наблюдались такие изменения органов, как «отстегивание» ребер от мышц брюшной стенки, разрывы кишечника и внутренних органов. Огромное число рыбы после электротока гибнет. Меры по ужесточению наказания браконьеров приносят свои плоды, но ущерб, нанесённый водным биоресурсам, бывает трудно восполним. Описанные ихтиопатологические последствия поражения рыб могут использоваться природоохранными органами для чёткой диагностики летального воздействия электротока на рыбу.

Ключевые слова: электроудочка, внутренние органы, амурская щука, сом амурский, верхогляд, белый толстолобик, сазан, Амурская область.

Для цитирования: Труш Н.В., Ижевский А.С. Изменения строения внутренних органов речной рыбы после применения электроудочки // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 168-180. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/015.1.18.2025

CHANGES IN THE STRUCTURE OF THE INTERNAL ORGANS OF RIVER FISH AFTER THE USE OF AN ELECTRIC FISHING ROD

Natalia V. Trush, Andrei S. Izhevskii

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Far Eastern State Agrarian University”, Blagoveshchensk, Russia

E-mail: Letter_box_n@mail.ru

Abstract. The article describes the morphological changes in the internal organs of fish after the use of an electric fishing rod. The delivered fish was caught by poaching using electric fishing rods. An autopsy of the fish corpses was performed at the Department of Biology and Gamekeeping, Faculty of Veterinary Medicine, Animal Science and Biotechnology of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Far Eastern State Agrarian University”. The use of electric fishing rod causes environmental damage. This is one of the types of poaching that causes great damage to aquatic biological resources. During the autopsy of the fish, the scheme was the following: when examining tissues and organs, we paid attention to their colour, size, shape, consistency and the pathological signs. An external examination of all fish specimens revealed the preservation of scales and fins. There was no damage to the body from piercing or net fishing gear. An internal examination of all fish specimens revealed: a violation of the shape and structure of the heart; a deflated swim bladder; violation of the shape and structure of the liver, lesions in the form of destruction and tissue liquefaction, diffuse hemorrhages over the entire surface of the liver. The kidneys were dark in colour, the shape and structure were damaged. Some fish specimens had organ changes such as the “unfastening” of the ribs from the muscles of the abdominal wall, rupture of the intestine and internal organs. A huge number of fish die after electrocution. Measures to toughen the punishment for poachers are paying off, but the damage caused to aquatic biological resources can be difficult to renew. The described ichthyopathological consequences of fish damage can be used by environmental authorities to clearly diagnose the lethal effects of electric current on fish.

Keywords: electric fishing rod, internal organs, Amur pike, Amur catfish, skygazer, silver carp, common carp, Amur Region.

For citation: Trush N.V., Izhevskii A.S. Changes in the structure of the internal organs of river fish after the use of an electric fishing rod // Agricultural Journal. 2025. No 1. (18). P. 168-180. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/015.1.18.2025

Введение. Применение электроудочки наносит окружающей среде экологический ущерб. Это один из видов браконьерства, приносящий большой урон водным биологическим ресурсам. Биоресурсы – богатство и значимая часть экономической составляющей страны. Амурская область славится реками, озерами. Разнообразие рыб амурских рек и озер [1] привлекает рыбаков. Сохранение водных обитателей [2] от посягательства браконьеров приобретает первостепенное значение для природных ресурсов. В природоохранной деятельности основным является сохранение природных ресурсов [3] и устойчивой среды обитания для животных, птиц, рыб [4, 5, 6]. Основной пробле-

мой правового регулирования в сфере экологии считается не столько признание права на возмещение ущерба, сколько определение его размера [7, 8, 9].

Ловля рыбы с помощью электричества наносит большой вред водным биологическим ресурсам. Происходит нарушение среды обитания рыбы. Погибает фитопланктон как звено трофической цепи, быстро реагирующее на изменения факторов в водной среде [10, 11, 12]. Распространяется мнение, что электроудочки не приносят опасность для рыб и водоемов. Противоположные мнения о действии электрического тока на рыбу существуют в связи с тем, что многие виды рыб сами могут производить электрические разряды, но это физиологические возможности организма.

Преступления, связанные с добычей водных биоресурсов, влияют на сохранность качества и количества [13] ценных видов водной фауны – происходит потеря биологического разнообразия. Разнообразие ихтиофауны имеет большое значение как в плане сохранения рыбных запасов, так и в сохранении биоразнообразия популяций водоемов, особенно аборигенных видов рыб [14].

Многие люди не представляют последствий использования электроудочки для обитателей водоемов и околотовных жителей. Ужесточение санкций в отношении незаконных добытчиков приносит свои плоды, однако их деятельность продолжает наносить значительный урон биоресурсам [15]. Браконьеров не становится меньше. Используя современные возможности, они наносят вред экологическим системам, часто невосполнимый, нарушая природный баланс [16, 17]. Современное техническое оснащение браконьеров приводит к гибели огромного числа рыбы, не использованного ими. В Амурской области регистрируются правонарушения, связанные с браконьерством электроудочками. Имеет место тенденция к увеличению роста преступлений с незаконным выловом водных животных. Особенно от браконьерства электроудочками страдают малые и средние водоемы. Браконьерство электроудочкой поражает не только рыбу.

Учёные отмечают повышенный уровень смертности насекомых, водных и околотовных млекопитающих. На сегодняшний день данная проблема исследована недостаточно, к сожалению, ею пока мало занимаются – работы по последствиям и значению для организма рыб электрошока практически отсутствуют.

В данной работе в результате проведенных ихтиологических исследований, представленных экземпляров рыб, выявлены изменения органов и систем, сделано заключение об изменениях в организме.

Цель исследований – выявить строение и структуру внутренних органов речных рыб после браконьерского применения электроудочек.

Материал и методы исследований. На кафедру биологии и охотоведения были доставлены две партии рыбы в количестве трех и десяти штук. В обоих случаях для лова рыбы на Владимирских озерах Благовещенского района использовались электроудочки. Владимирские озера – озера, находящиеся недалеко друг от друга, – являются излюбленным местом для рыбаков, это уникальное природное явление, привлекающее своей красотой, славящееся своими чистыми водами, уникальным составом и лечебными свойствами [1]. При проведении ихтиологических исследований было произведено вскрытие трупов рыбы. Первая партия доставлена в октябре 2024 года: щука (*Esox eicherti*) – 1 экземпляр, сом амурский (*Parasilurus asotus*) – 1 экземпляр, верхогляд (*Chanodichthys erythropterus*) – 1 экземпляр. Вторая партия доставлена в ноябре 2024 года: сом амурский (*Parasilurus asotus*) – 3 экземпляра, верхогляд (*Chanodichthys erythropterus*) – 1 экземпляр, белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*) – 1 экземпляр, сазан (*Cyprinus carpio*) – 3 экземпляра. Для сравнения строения внутренних

органов клинически здоровой рыбы, обитающей на Владимировских озерах Благовещенского района Амурской области, использовали данные морфологических исследований летне-осеннего периода 2022, 2023 и 2024 годов 3 экземпляров щуки (*Esox eicherti*), 3 – сома амурского (*Parasilurus asotus*) и 3 – сазана (*Cyprinus carpio*). Сбор рыб отлавливали с помощью удочки. Замеры производились штангенциркулем и измерительной лентой. Определяли среднее арифметическое массы тела и линейные показатели тела рыбы. Для нахождения средней арифметической складывали величины всех вариантов и делили на общее число единиц – объем выборки: $X = (x_1 + x_1 + x_1 + \dots) : n$, где x – среднее арифметическое; x_1 – значение i -го показателя; n – объем выборки (число измерений). При вскрытии рыб придерживались следующей схемы: при осмотре тканей и органов обращали внимание на их цвет, размер, форму, консистенцию и наличие патологических признаков. При исследовании брюшной полости и внутренних органов сначала сделали поперечный разрез в районе грудных плавников, далее продольным разрезом вскрыли брюшную стенку. Ножницы находились так, чтобы их тупой конец находился внизу и был чуть приподнят. Не доходя до анального отверстия рыбы, их повернули в сторону спины, до основания ребер. Затем, разрезая боковую часть тела рыбы, довели ножницы до грудных плавников.

Результаты исследований и их обсуждение. В норме у рыб висцеральные органы имеют четкую форму и размеры соответственно видовым особенностям и возрасту. Рост рыб, а в естественных водоемах и возрастной состав стада дает представление о степени пищевой базы водоема. Рост рыбы в значительной мере отражает качество и количество пищи, находимой ей в водоеме, то есть является показателем ресурса водоема и его экологическим состоянием. Исследовали пойманную на удочку рыбу из Владимирского озера (таблица 1).

Таблица 1

Масса и морфометрические показатели клинически здоровой рыбы

Table 1

Weight and morphometric parameters of clinically healthy fish

Вид рыбы	Количество экземпляров (штук)	№	Размеры		
			масса (кг)	длина тела (см)	длина туловища (см)
Щука (<i>Esox eicherti</i>)	3	1	1,35	60,50	37,50
		2	1,58	59,00	56,00
		3	1,35	59,25	48,65
		M*	1,43	59,59	47,38
Сом амурский (<i>Parasilurus asotus</i>)	3	1	1,41	56,50	52,50
		2	1,49	59,00	52,00
		3	1,52	61,00	53,20
		M	1,47	58,83	52,57
Сазан (<i>Cyprinus carpio</i>)	3	1	2,80	49,50	50,00
		2	2,80	42,00	50,00
		3	2,60	47,00	53,00
		M	2,73	46,17	51,0

* М – средний показатель массы (кг), длины тела (см), длины туловища (см).

При вскрытии обращали внимание на строение сердца, печени и всего пищеварительного тракта рыбы. У рыб наиболее развиты мышцы спины, хвоста и плавников. Сердце у рыб небольшое, двухкамерное, снаружи покрыто плотной блестящей соединительнотканной оболочкой, находится в околосердечной сумке, расположенной за последней парой жаберных дуг в полости тела. **Кровеносная система рыб замкнутая. Плавательный пузырь** располагается в брюшной полости, над кишечником, представляет собой тонкостенный двух- или однокамерный мешок.

В норме у рыбы печень – это плотный, паренхиматозный орган, расположенный вентрально в абдоминальном отделе тела. Строма органа представлена соединительной тканью и кровеносными сосудами. При исследовании пищеварительной системы отмечался хорошо развитый кишечник. При препарировании пищеварительной системы наблюдалось большое количество жира на кишечнике у всех исследованных видов рыбы. В результате проведенных анализов и наблюдений можно сделать выводы, что условия выживания рыб, внешнее и внутреннее строение органов показывают хорошее эколого-биологическое состояние Владимирских озер Благовещенского района Амурской области.

Исследовали речную рыбу в количестве 11 штук (таблица 2).

Таблица 2

Масса и морфометрические показатели рыбы

Table 2

Weight and morphometric parameters of fish

Вид рыбы	Количество экземпляров (штук)	№	Размеры		
			масса (кг)	длина тела (см)	длина туловища (см)
Щука (<i>Esox eicherti</i>)	2	1	1,10	59,50	36,50
		2	1,60	61,00	57,00
		М*	1,35	60,25	46,75
Сом амурский (<i>Parasilurus asotus</i>)	4	1	1,25	55,50	42,50
		2	1,50	63,00	53,00
		3	1,42	63,00	53,50
		4	1,35	61,00	44,80
		М	1,39	60,13	48,45
Верхогляд (<i>Chanodichthys erythropterus</i>)	1	1	2,25	61,30	42,90
Белый толстолобик (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>)	1	1	2,30	45,50	55,00
Сазан (<i>Cyprinus carpio</i>)	3	1	2,90	61,50	51,00
		2	1,80	42,00	50,00
		3	2,60	47,00	55,00
		М	2,43	50,17	52,00
* М – средний показатель массы (кг), длины тела (см), длины туловища (см).					

При проведении ихтиологических исследований первой группы трупов рыбы (щука (*Esox eicherti*) – 1 экземпляр, сом амурский (*Parasilurus asotus*) – 1 экземпляр, верхогляд (*Chanodichthys erythropterus*) – 1 экземпляр) были выявлены изменения строения внутренних органов речной рыбы.

Экземпляр № 1 – амурская щука (*Esox eicherti*). Наружный осмотр. У осмотренного экземпляра диагностировались: деформация позвоночника рыбы; неестественное искривление хвоста – с низу вверх изогнут дугой; кровоизлияния в генипорах (отверстия гиомандибулярного канала) на нижней челюсти. На голове, чешуйчатом покрове, по всей длине тела, плавниках травматических и других повреждений не обнаружено. Потери чешуи не обнаружены. Налегания чешуи друг на друга отсутствуют. Повреждений кожного покрова (потертости, царапины, вмятины) не выявлено. Кровоизлияний, повреждений плавников не обнаружено. Жаберные крышки, жаберные дуги и края жаберных лепестков не повреждены, светло-розового цвета, без следов ослизнения. Повреждений на туловище колющими или сеточными орудиями лова нет. Ротовая полость без травматических повреждений и проколов. Поражение роговицы, кровоизлияние в роговицу левого глаза присутствуют.

Внутренний осмотр. Форма и структура сердца нарушены. В сердечной сумке сгустки крови. Пол – самка. Плавательный пузырь сдутый, стенки пузыря мутные. Наблюдается нарушение целостности стенки плавательного пузыря (рисунок 1).



Рисунок 1. Амурская щука. Стенки плавательного пузыря мутные, нарушение целостности стенки плавательного пузыря

Figure 1. Amur pike. The walls of the swim bladder are blurry, the integrity of the swim bladder wall is compromised

Печень светло-розового цвета, форма и структура нарушены, имеет поражения в виде деструкции и разжижения ткани. В передней части печени – большой сгусток крови. По всей поверхности печени диффузные кровоизлияния (рисунок 2). Почки темного цвета, форма и структура нарушены. Желудок и кишечник не содержат кормовых объектов. В желудке – камешек, размеры: длина – 1 см, ширина – 0,5 см.

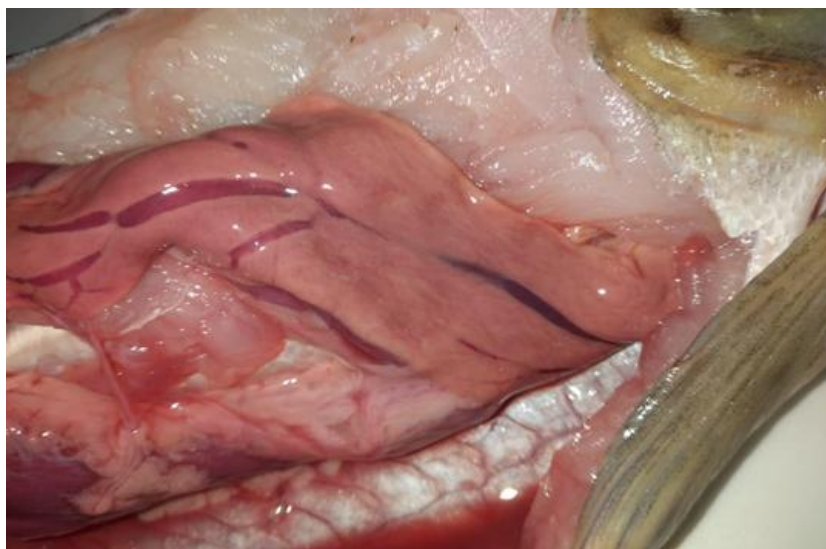


Рисунок 2. Амурская щука. Форма и структура печени нарушены
Figure 2. Amur pike. The shape and structure of the liver are damaged

Экземпляр № 2 – амурский сом (*Parasilurus asotus*). Наружный осмотр. У осмотренного экземпляра амурского сома (*Parasilurus asotus*) – деформация позвоночника, неестественное искривление хвоста – изогнут дугой вниз. Нижние лучи хвоста повреждены естественным образом. Зажило в течение жизни, образовалась перепоночка.

На голове, чешуйчатом покрове по всей длине тела, плавниках травматических повреждений не обнаружено. Повреждений кожного покрова (потертости, царапины, вмятины) не выявлено. Кровоподтеков, повреждения плавников не обнаружено. Жаберные крышки, жаберные дуги и края жаберных лепестков не повреждены, светло-розового цвета, без следов ослизнения. Повреждения на туловище колющими или сеточными орудиями лова не просматриваются. Поражены роговицы глаз. Ротовая полость без травматических повреждений и проколов.

Внутренний осмотр. Плавательный пузырь сдутый, стенки пузыря мутные, нарушение целостности стенки плавательного пузыря. Сердце неестественно сжатой формы; тёмно-коричневого цвета, в сердечной сумке сгустки крови. Пол – самка. Печень светло-розового цвета, форма и структура нарушены, имеет поражения в виде деструкции и разжижения ткани. По всей поверхности печени наблюдаются диффузные кровоизлияния. Почки тёмного цвета, форма и структура нарушены. Желудок и кишечник не содержат кормовых объектов.

Экземпляр № 3 – верхогляд (*Chanodichthys erythropterus*). Наружный осмотр. У осмотренного экземпляра верхогляда (*Chanodichthys erythropterus*) хвост не поврежден, имеет нехарактерный изгиб для естественного состояния. На голове, чешуйчатом покрове по всей длине тела, плавниках травматических, потери чешуи и других повреждений не обнаружено. Налегания чешуи друг на друга нет. Повреждений кожного покрова (потёртости, царапины, вмятины) не выявлено. Кровоподтеков, повреждения плавников не обнаружено. Повреждения на туловище колющими или сеточными орудиями лова отсутствуют. Присутствует кровоизлияние в роговице глаз. Жаберные крышки, жаберные дуги и края жаберных лепестков не повреждены, без следов ослизнения. Ротовая полость без травматических повреждений и проколов.

Внутренний осмотр. Сердце тёмно-коричневого цвета, неестественно сжатой формы, в сердечной сумке сгустки крови. Пол – самец. Стенки плавательного пузыря мутные, нижний пузырь имеет неестественную светло-розовую окраску. Наблюдается нарушение целостности стенки плавательного пузыря. Форма печени разрушена. Форма почки разрушена. Желудок и кишечник не содержат кормовых объектов (рисунок 3).



Рисунок 3. Верхогляд. Стенки плавательного пузыря мутные
Figure 3. Skygazer. The walls of the swim bladder are blurry

В результате проведения ихтиологического исследования в первой группе рыб выявлены общие изменения внутренних органов (таблица 3).

Таблица 3

Изменения внутренних органов рыб первой группы

Table 3

Changes in the internal organs of fish of the first group

Вид рыбы	Изменения строения органов при наружном осмотре	Изменения строения внутренних органов
Щука (<i>Esox eicherti</i>)	Деформация позвоночника; кровоизлияния в генипорах на нижней челюсти; поражение роговицы глаз	Сердце, плавательный пузырь, печень, почки
Сом амурский (<i>Parasilurus asotus</i>)	Деформация позвоночника; поражение роговицы глаз	Сердце, плавательный пузырь, печень, почки
Верхогляд (<i>Chanodichthys erythropterus</i>)	Деформация позвоночника; поражение роговицы глаз	Сердце, плавательный пузырь, печень, почки

После вскрытия трупов рыбы второй партии (сом амурский – 3 экземпляра, верхогляд – 1 экземпляр, белый толстолобик – 1 экземпляр, сазан – 5 экземпляров), а также проведения внешнего и внутреннего осмотров были выявлены изменения, представленные в таблице 4.

Таблица 4

Изменения внутренних органов рыб второй группы

Table 4

Changes in the internal organs of fish of the second group

Вид рыбы	Изменения строения органов при наружном осмотре	Изменения строения внутренних органов
Сом амурский (<i>Parasilurus asotus</i>)	Поражение роговицы глаз	Множественное кровоизлияние брюшной стенки и внутренних органов; сгустки крови в брюшной полости; «отстегивание» ребер от мышц брюшной стенки; разрыв кишечника и внутренних органов
Верхогляд (<i>Chanodi-chthuys erythropterus</i>)	Поражение роговицы глаз	Нарушение целостности и разрывы соединительных тканей брюшной полости, пропитывание кровью; отделение ребер от мышц брюшной стенки; разрыв мышц, разможжение мышечной ткани, сгустки крови в брюшной полости
Белый толстолобик (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>)	Поражение роговицы глаз	Разможжение мышц брюшной стенки; множественное нарушение целостности кишечника; множественное кровоизлияние брюшной стенки и внутренних органов; сгустки крови в брюшной полости; «отстегивание» ребер от мышц брюшной стенки; разможжение мышц брюшной стенки
Сазан (Cyprinus carpio)	Поражение роговицы глаз	Множественное кровоизлияние брюшной стенки и внутренних органов; сгустки крови в брюшной полости; «отстегивание» ребер от мышц брюшной стенки; истечение желчи в брюшную полость; нарушение целостности кишечника

У осмотренного экземпляра амурского сома (*Parasilurus asotus*) наблюдалось деформация позвоночника, неестественное искривление хвоста – изогнут дугой вниз. У всех экземпляров рыб на голове, чешуйчатом покрове по всей длине тела, плавниках травматических и других повреждений не обнаружено. Повреждений кожного покрова (потертости, царапины, вмятины) не выявлено.

При внутреннем осмотре диагностированы поражения внутренних органов, кровоизлияния в брюшную полость. Печень землистого цвета, форма и структура нарушены, имеет поражения в виде деструкции ткани. По всей поверхности печени прослеживаются диффузные кровоизлияния (рисунок 4).



Рисунок 4. Амурский сом. Печень землистого цвета, диффузные кровоизлияния

Figure 4. Amur catfish. The liver has earth tone and diffuse hemorrhage

При внутреннем осмотре у белого толстолобика, сазанов, верхогляда и сомов от молниеносного повреждения произошло «отстегивание» ребер от мышц брюшной стенки.

Заключение. В результате морфологического исследования рыбы, добытой с использованием электроудочек, можно сделать вывод об изменениях внутренних органов рыб, не совместимых с жизнью. Исследовали две группы рыб, для вылова которых применяли разные электроудочки. Известно, что изменения строения внутренних органов рыб при использовании электроудочки зависят от частоты тока, напряженности поля и размера рыбы. Во второй исследованной группе рыб налюдались изменения органов, такие как «отстегивание» ребер от мышц брюшной стенки, разрыв кишечника и внутренних органов, то есть более деструктивные изменения, чем в первой группе. И в первой, и во второй группах присутствовали щука, сом и сазан, по массе и линейным размерам туловища в среднем одинаковые. Можно сделать вывод, что изменения структуры внутренних органов в большей степени зависят от частоты тока, напряженности поля. Огромное число рыбы после электротока гибнет. Меры по ужесточению наказания браконьеров приносят свои плоды, но ущерб, нанесённый водным биоресурсам бывает трудно восполним.

Список источников

1. Михеев И.Е. Окунь речной // Рыбы Амура. Антонов А.Л., Барабанщиков Е.И., Золотухин С.Ф., Михеев И.Е., Шаповалов М.Е. Владивосток: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2019. 318 с.
2. Федяева Л. А., Федяев Р.А. Зоопланктон разнотипных зарослей макрофитов куптучной зоны дельты Волги в весенне-летний период // Трансформация экосистем. 2022. № 1. С. 79–84.

3. Мясников Г.Г., Райхман А.Я., Мартынов А.В., Ефимчиков В.В. Эффективность мероприятий по сохранению рыбных ресурсов // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2024. № 2. С. 74–80.
4. Леонидович Ю.А., Хлуднев Г.Б., Матвеев А.Н., Самусенок В.П. // Биология рыб среднего течения реки Киренги / Известия Иркутского государственного университета. Серия : Биология. Экология. 2022. № 41. С. 68–81.
5. Карпенко Л.Ю., Полистовская П.А., Енукашвили А.И., Балыкина А.Б. Влияние кадмия на гематологические показатели карпа // Международный вестник ветеринарии. 2020. № 1. С. 93–96.
6. Шихшабекова Б.И., Гусейнов А.Д., Кадиев А.К., Алиева Е.М., Муталлиев С.К. // Совершенствование методов исследования популяционной изменчивости рыб // Известия Дагестанского ГАУ. 2019. № 4. С. 38–52.
7. Ильин Н.Н. Проблемы классификации судебных экспертиз // Эксперт – криминалист. 2020. № 3. С. 6–8.
8. Ильин Н.Н. Ихтиологическая судебная экспертиза в расследовании преступлений // Судебная экспертиза. 2022. № 1 (69). С. 34–42.
9. Селезнев В.М., Червяков М.Э. К вопросу об осмотре места происшествия по делам о преступлениях, связанных с загрязнением вод (СТ. 250 УК РФ) // Вестник Восточно-Сибирской Открытой Академии. 2021. № 41 (41). С. 32–44.
10. Жданова С.М., Пряничникова У.Г., Семенова А.С., Сиделев С.И., Белков У.А., Соколова А.С. Фитопланктон, зоопланктон макрозообентос некоторых малых озер (Ярославская область, Россия) // Трансформация экосистем. 2024. № 1 (24). С. 85–119.
11. Корнева Л.Г., Митропольская И.В. Фитопланктон среднего течения р. Кострома и ее притоков (Костромская область, Россия) // Трансформация экосистем. 2024. – № 1 (24). С. 26–38.
12. Смирнова В.С., Теканова Е.В., Калинкина Н.М. // Фитопланктон как индикатор состояния экосистемы Кондопожской губы Онежского озера в условиях садкового выращивания форели / Трансформация экосистем. 2024. № 1 (24) С. 49–57.
13. Тарабрин Д.О., Усенко С.В. Значение осмотра места происшествия при раскрытии экологических преступлений. 2022. № 72. С. 476-477.
14. Кожабаева Э.Б., Амирбекова Ф.Т., Абилов Б.И. // Состав ихтиофауны малых водоемов Алматинской области (Балхашский бассейн) / Вестник науки КАТУ им. С. Сейфуллина. 2019. № 3. С. 38–46.
15. Вильмак Д.Г. Криминалистическая характеристика незаконной добычи рыбы и иных биологических ресурсов (по материалам Республики Беларусь) // Вопросы российского и международного права. 2019. Том 9. № 3А. С. 231–238.
16. Бондарь А.Я. Некоторые криминалистические аспекты расследования преступлений, связанных с незаконной добычей (выловом) водных биологических ресурсов // Научный дайджест Восточно-Сибирского института МВД России. 2024. № 1 (23). С. 16–22.
17. Ильин Н.Н. Современные представления о зоологической судебной экспертизе // Судебная экспертиза. 2021. № 2 (66). С. 26–36.

References

1. Mikheev I.E. River perch // Amur fish. Antonov A.L., Barabanshchikov E.I., Zolotukhin S.F., Mikheev I.E., Shapovalov M.E. Vladivostok: World Wildlife Fund (WWF), 2019. 318 p.
2. Fediaeva L. A., Fediaev R.A. Zooplankton of diverse macrophyte thickets of the Kultuchnaya zone of the Volga Delta in the spring-summer period// Transformation of ecosystems. 2022 . No. 1. P. 79 – 84.
3. Miasnikov G.G., Raikhman A.Ya., Martynov A.V., Efimchikov V.V. Effectiveness of measures for the conservation of fish resources // Actual problems of intensive development of animal husbandry. 2024. No. 2. P. 74 – 80.
4. Leonidovich Yu.A., Khludnev G.B., Matveev A.N., Samusenok V.P. // Biology of Fishes in the Middle Reaches of the Kirenga River / Bulletin of Irkutsk State University. Series: Biology. Ecology. 2022 No. 41. P. 68-81.
5. Karpenko L.Yu., Polistovskaia P.A., Erukashvili A.I., Balykina A.B. Effect of cadmium on hematological parameters of carp // International Bulletin of Veterinary Medicine. 2020 No. 1. P. 93 – 96.
6. Shikhshabekova B.I., Guseinov A.D., Kadiev A.K., Alieva E.M., Mutalliev S.K. // Improvement of methods for studying population variability of fish // Daghestan GAU Proceedings. 2019 No.4. P. 38 – 52.
7. Ilin N.N. Problems of classification of forensic examinations // Forensic expert. 2020. No. 3. P. 6 – 8.
8. Ilin N.N. Ichthyological forensic examination in the investigation of crimes // Forensic examination. 2022. No.1 (69). P.34 – 42.
9. Seleznev V.M., Chervikov M.E. On the issue of examining the crime scene in cases of crimes related to water pollution (Criminal Rule 250 of the Criminal Code of the Russian Federation) // Bulletin of the East Siberian Open Academy. 2021. No.41 (41). P. 32 – 44.
10. Zhdanova S.M., Prianichnikova U.G., Semenova A.S., Sidelev S. I., Belkov U.A., Sokolova A.S. Phytoplankton, zooplankton macrozoobenthos of some small lakes (Yaroslavl region, Russia) //Transformation of ecosystems. 2024. No.1 (24) P.85 – 119.
11. Korneva L.G., Mitropolskaia I.V. Phytoplankton of the middle reaches of the river Kostroma and its tributaries (Kostroma region, Russia) //Transformation of ecosystems. 2024 – No. 1 (24) P. 26 – 38.
12. Smirnova V.S., Tekanova E.V., Kalinkina N.M. // Phytoplankton as an indicator of the ecosystem state of the Kondopoga bay of the Onega Lake in conditions of cage trout cultivation / Transformation of ecosystems. 2024 No.1 (24) P.49 – 57.
13. Tarabrin D.O., Usenko S.V. Importance of examining the crime scene in solving environmental crimes. 2022, No. 72, P. 476 – 477.
14. Kozhabaeva E.B., Amirbekova F.T., Abilov B.I. // Composition of the ichthyofauna of small reservoirs of the Almaty region (Balkhash basin) / Herald of Science of S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University. 2019. No. 3. P.38 – 46.
15. Vilmark D.G. Criminalistic characteristics of illegal fishing and other biological resources (based on the materials of the Republic of Belarus) // Issues of Russian and international law. 2019. Volume 9. No. 3A. P. 231 – 238.

16. Bondar A.Ya. Some criminalistic aspects of the investigation of crimes related to illegal extraction (fishing) of aquatic biological resources //Scientific digest of the East Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia. 2024 No.1 (23). P.16 – 22.
17. Ilin N.N. Modern ideas about zoological forensic examination // Forensic examination. 2021. No. 2 (66). P. 26 – 36.

Сведения об авторах

Наталья Владимировна Труш, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры биологии и охотоведения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный аграрный университет», Россия, г. Благовещенск, ГРНТИ 68.41.33; тел.: +7 924 340-90-81. E-mail: Letter_box_n@mail.ru ORCID: 0009-0002-4549-9565

Ижевский Андрей Станиславович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой электропривода и автоматизации технологических процессов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный аграрный университет», Россия, г. Благовещенск. E-mail:izevski@mail.ru ORCID: 0000-0003-4996-6749

Information about the authors

N. V. Trush, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Biology and Gamekeeping of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Far Eastern State Agrarian University”, Russia, Blagoveshchensk, State Classifier of Scientific and Technical Information 68.41.33; tel.: 8924 -340 -90- 81 ; E-mail: Letter_box_n@mail.ru ORCID: 0009-0002-4549-9565

A. S. Izhevskii, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Electric Driving and Automation of Technological Processes of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Far Eastern State Agrarian University”, Blagoveshchensk, Russia, E-mail:izevski@mail.ru ORCID: 0000-0003-4996-6749

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

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

Статья поступила в редакцию 04.02.2025; одобрена после рецензирования 11.02.2025; принята к публикации 17.03.2025.

The article was submitted 04.02.2025; approved after reviewing 11.02.2025; accepted for publication 17.03.2025.

Труш Н.В., Ижевский А.С.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 181-190
Agricultural journal. 2025; 18 (1). P. 181-190

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.2.082.355.

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/016.1.18.2025

ВЛИЯНИЕ ФОЛЛИКУЛОСТИМУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ НА ЭМБРИОПРОДУКТИВНОСТЬ У КОРОВ-ДОНОРОВ

Иван Никифорович Тузов¹, Светлана Александровна Тузова¹, Филипп Олегович Захарчук¹, Ангелина Руслановна Шимко²

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

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский Федеральный Университет», г. Ставрополь

Аннотация. На современных фермах промышленного типа в последние годы внедряются новые способы воспроизводства стада крупного рогатого скота. Поскольку эти вопросы требуют дальнейшего совершенствования, наша исследовательская работа была посвящена трансплантации эмбрионов. Исследования проходили в условиях промышленного комплекса по производству молока в Краснодарском крае. Проведены сравнительное изучение лютеинизирующего препарата Pluset и рекомбинантного ФСГ человека (р-чФСГ) Gonal-F и анализ их влияния на суперовуляцию у коров-доноров голштинской породы. Исследования предусматривали изучение практической значимости использования препарата, полученного методом генной инженерии на культуре клеток яичников китайского хомячка, влияющего на увеличение количества ооцитов и их качество, предназначенных для дальнейшей трансплантации эмбрионов. Изучение этого биотехнологического приема и внедрение результатов исследований в воспроизводство молочного стада позволили значительно увеличить численность маточного поголовья крупного рогатого скота и повысить генетический потенциал дойного стада в относительно короткие сроки. При проведении исследований по данной работе были изучены схемы вызова суперовуляции с использованием препаратов Pluset и Gonal-F. Установлено, что от коров-доноров контрольной группы при использовании схемы полиовуляции с лютеинизирующим препаратом в среднем получили 9,4 эмбриона, от сверстниц опытной группы после введения Gonal-F вымыто 10,8 эмбрионов. Это количество эмбрионов получено за время одного вымывания. Число зародышей, пригодных к пересадке тёлкам-реципиентам, на 12,3 % оказалось выше при использовании рекомбинантного ФСГ человека препарата, чем лютеинизирующего препарата. Полученные эмбрионы были подсажены двум группам телок-реципиентов (по 15 голов в каждой). Всего подсадили 30 жизнеспособных эмбрионов, отнесенных к первому классу. Приживаемость эмбрионов у телок-реципиентов контрольной группы составила 46,7 %, у сверстниц из опытной группы – 53,3 %.

Ключевые слова: трансплантация эмбрионов, фолликулостимулирующий препарат, доноры, реципиенты, коровы, телки.

Для цитирования: Тузов И.Н., Тузова С.А., Захарчук Ф.О., Шимко А.Р. Влияние фолликулостимулирующих препаратов на овуляцию у коров-доноров // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 181-190. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/016.1.18.2025

Zootechny and veterinary science

Original article

EFFECT OF FOLLICLE-STIMULATING PREPARATIONS ON EMBRYO PRODUCTIVITY IN DONOR COWS

Ivan N. Tuzov¹, Svetlana A. Tuzova¹, Filipp O. Zakharchuk¹, Angelina R. Shimko²

¹ FSBEI “Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin”, Russia, Krasnodar, e-mail: sizlakmo200@gmail.com

² Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “North Caucasus Federal University”, Stavropol

Abstract. In recent years, new methods of cattle herd reproduction have been introduced on modern industrial farms. Since these issues require further improvement, our research was devoted to embryo transfer. The research was conducted in the conditions of an industrial complex of milk production in the Krasnodar Territory. A comparative study of the luteinizing preparation Pluset and recombinant human FSH (r-h FSH) Gonal-F and their effect on superovulation in donor cows of the Holstein breed was conducted. The research involved studying the practical significance of using the preparation, which was obtained by genetic engineering on a culture of Chinese hamster ovary cells, which affected an increase in the number of oocytes and their quality, which were intended for further embryo transfer. The study of this biotechnological technique and the implementation of research results in the reproduction of dairy cattle has significantly increased the number of breeding cattle and increased the genetic potential of the dairy herd in a relatively short time. When conducting the research, superovulation induction schemes using Pluset and Gonal-F preparations were studied. It was found that, on average, 9,4 embryos were obtained from donor cows of the control group using the poliovation scheme with a luteinizing preparation, and 10,8 embryos were washed from herdmates of the experimental group after administration of Gonal-F. This was the number of obtained embryos during one washout. The number of embryos, which were suitable for transfer to recipient heifers, was 12,3 % higher when using a recombinant human FSH preparation than a luteinizing preparation. The resulting embryos were transferred into two groups of recipient heifers (15 head each). A total of 30 viable embryos, classified as the first class, were transferred. The survival rate of embryos in the recipient heifers of the control group was 46,7 %, in the herdmates from the experimental group – 53,3 %.

Keywords: embryo transfer, follicle-stimulating preparation, donors, recipients, cows, heifers.

For citation: Tuzov I.N., Tuzova S.A., Zakharchuk F.O., Shimko A.R. Effect of follicle-stimulating preparations on embryo productivity in donor cows // Agricultural Journal. 2025. No. 18(1). С. 181-190. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/016.1.18.2025

Введение. В последние годы в молочном скотоводстве наблюдается активное внедрение передовых биотехнологий, направленных на оптимизацию процессов разведения, сохранение генетического разнообразия и улучшение продуктивности животных [6]. Эти инновационные методы существенно повышают эффективность воспроизводства крупного рогатого скота. Среди них можно выделить такие технологии, как искусственное осеменение, трансплантация эмбрионов и клонирование [3]. Интеграция данных решений в животноводство способствует не только увеличению объемов производства молока, но и повышению конкурентоспособности продукции на рынке [14].

Современные биотехнологии в области молочного скотоводства улучшают продуктивные показатели коров, а также повышают селекционно-генетический потенциал данной отрасли. Кроме того, разработанные новые методики и технологии способны в условиях промышленного производства помогать справляться с репродуктивными заболеваниями животных [1, 4].

Одним из значительных преимуществ трансплантации эмбрионов является возможность быстрого размножения высокопродуктивных дойных коров с выдающимися генетическими характеристиками [2]. Этот биотехнологический метод в существенной степени улучшает показатели молочной продуктивности в хозяйствах за счет использования коров, обладающих высоким генетическим материалом [5]. В большинстве случаев в качестве животных-реципиентов селекционеры используют менее продуктивных коров и телок, способных выносить плод. Донорами выступают коровы, обладающие хорошими показателями по молочной продуктивности, крепкой конституцией и с иммунитетом ко многим заболеваниям [10, 12].

Эффективность проведения процедуры переноса эмбрионов на прямую зависит от степени жизнеспособности зародышей. Чтобы достичь максимальной результативности данного процесса, необходимо обеспечить животных благоприятными условиями, в результате которых будет получено большее количество яйцеклеток [7]. Коров-доноров и телок-реципиентов необходимо кормить полноценным рационом, сбалансированным по потребности в энергии, белках, углеводах, макро- и микроэлементах. Условия содержания животных должны отвечать ветеринарно-зоотехническим требованиям. Отобранных коров важно содержать в корпусах, оснащенных системой вентиляции, автоматическими поилками, стойлами с мягкой и сухой подстилкой. Зачастую не соблюдение перечисленных требований приводит к низкой эмбриопродуктивности, абортам и бесплодию [9, 11].

Для повышения репродуктивных параметров сельскохозяйственных животных всё шире применяются так называемые вспомогательные репродуктивные технологии. Одним из наиболее распространенных и эффективных методов среди них считается метод множественной овуляции и эмбриотрансплантации (МОЭТ), который достаточно полно разработан и активно используется как в России, так и за рубежом, тем не менее ученые продолжают работать над усовершенствованием данного биотехнологического метода, что связано с появлением новых гормональных препаратов и стремлением повысить эффективность индукции полиовуляции, а также улучшить качественные параметры эмбриопродукции. В связи с этим материалы, представленные в исследовательской работе, обладают определенной актуальностью и значимостью. [8,13,15].

Цель исследований – установление качественных и количественных признаков эмбрионов, полученных в результате использования различных гонадотропных препаратов.

Задача исследования заключалась в изучении результативности воздействия гормональной обработки яичников коров на получение числа жизнеспособных эмбрионов и их приживаемости.

Материал и методы исследований. Работа по отбору коров-доноров и телок-реципиентов проводилась в Усть-Лабинском районе в условиях молочно-товарной фермы № 5. Исследования по оценке полученных эмбрионов по увеличению продуктивности КРС проходили в биотехнологической лаборатории «АЛЬТРАГЕН». Дополнительная информация о состоянии здоровья и продуктивности животных бралась из программы «Afimilk», используемой в данном хозяйстве.

Для опыта из племенной базы стада отобрали 30 коров-доноров голштинской породы черно-пестрой масти, относящихся к ведущим линиям указанной породы. По методу пар-аналогов этих животных разделили на две группы. Подопытные коровы обладали высокой молочной продуктивностью, находившейся в пределах 14–16 тыс. кг молока. Содержание молочного жира варьировалось в пределах 3,6–4,2 %. Отбор подопытных коров-доноров проводился с учётом анатомических показателей формы вымени, наследственной предрасположенностью к распространённым заболеваниям, а также качественным показателям содержания белка в молоке. Учитывались продуктивность родителей и наличие в родословной выдающегося предка, наследственная предрасположенность животных к маститу, воспроизводительная функция за несколько отелов, способность к множественной овуляции.

В подопытных группах ремонтных телок для пересадки эмбрионов находились животные, имеющие менее продуктивные качества, принадлежавшие также к голштинской породе черно-пестрой масти. Основными критериями отбора для данных животных служили средняя упитанность тела, отсутствие патологий в половом аппарате, хорошая выраженность половых циклов. Средняя живая масса отобранных телок-реципиентов составила 380 кг.

Чтобы получить множественную овуляцию у коров-доноров, с целью последующей трансплантации эмбрионов, необходимо отобрать животных, обладающих желательными качествами, провести гормональную терапию фолликулостимулирующим гормоном, гонадотропином и прогестероном.

Для подопытных коров-доноров из контрольной группы суперовуляцию осуществляли по принятому в хозяйстве протоколу с использованием эстрогена Pluset, динолитика, CIDR и Фертагила. Препараты вводились животным на протяжении шести дней, начиная с первого дня эстрального цикла и затем на четвертый–восьмой дни. После этой обработки коров осеменяли сексированной спермой (таблица 1).

Индукцию полиовуляции у коров-доноров сверстниц опытной группы проводили с использованием рекомбинантного ФСГ человека препарата Gonad-F, Фертагила, Седимина, Каролина, Эстрофантина и CIDR. За две недели до начала эстрального цикла подопытным животным вводились препараты Седимин и Каролин в дозировке 10 мл и 20 мл. Через четыре дня после этого для вызова функциональной регрессии желтого тела использовался Эстрофантин в дозировке 3 мл.

Таблица 1

Схема вызова полиовуляции у коров-доноров контрольной группы

Table 1

Scheme of inducing polyovulation in donor cows of the control group

День эстрального цикла	Название препарата	Доза	Время введения
1	Pluset	2 мл	Вечер
4	Pluset	4 мл	Вечер
5	Pluset	3 мл	Вечер
6	Pluset + динолитик	2 мл + 5 мл	Вечер
7	Pluset	1 мл	Утро
	Pluset	1 мл	Вечер
8	Фертагил + CIDR	5 мл	Утро
9	Сексированное семя	1 доза	Утро
	Сексированное семя	1 доза	Вечер
10	Сексированное семя	1 доза	Утро

Дальнейшая обработка препаратами проводилась по схеме, представленной в таблице 2.

Таблица 2

Схема вызова полиовуляции у коров-доноров опытной группы

Table 2

Scheme of inducing polyovulation in donor cows of the experimental group

День эстрально-го цикла	Название препарата	Доза	Время введения
1	CIDR + Седимин + Каролин	10 мл + 20 мл	Утро
3	Фертагил	5 мл	Утро
6	Gonal-F	1 мл	Утро
	Gonal-F	1 мл	Вечер
7	Gonal-F	0,7 мл	Утро
	Gonal-F	0,7 мл	Вечер
8	Gonal-F	0,5 мл	Утро
	Gonal-F	0,5 мл	Вечер
9	Gonal-F + динолитик + CIDR	0,4 мл + 5 мл	Утро
	Gonal-F + динолитик	0,4 мл + 5 мл	Вечер
11	Фертагил	5 мл	Утро
	Сексированное семя	2 дозы	Утро
	Сексированное семя	1 доза	Вечер
18	Вымывание эмбрионов + CIDR	–	Утро

В данной схеме препарат Седимин вводился подопытным животным с целью снижения стресса и повышения общего тонуса организма. Для поддержания гормонального фона использовался препарат Каролин. Фертагил применялся для индукции овуляции в период эструса. С целью стимуляции гладкой мускулатуры, мышц сосудов и миометрия коровам-донорам вводился динолитик. В 1-й и 18-й дни подопытным жи-

вотным при помощи аппликатора во влагалище вводился CIDR для регуляции гормонального фона.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследования показали, что для успешного получения эмбрионов перед процедурой вымывания ключевую роль играет состояние яичников коров-доноров. Нами установлено, что в период окончания половой охоты у коров-доноров стимуляция гормональными препаратами вызывает множественное число ооцитов, обладающих высокой способностью оплодотворяемости. Оценка качества полученных эмбрионов производилась в биотехнологической лаборатории «АЛЬТРАГЕН». Под стереомикроскопом рассматривались морфологическое состояние эмбрионов и стадия развития в соответствии с их возрастом, после чего они были распределены по четырем основным классам (таблица 3).

Таблица 3

Количество полученных эмбрионов от подопытных коров-доноров

Table 3

Number of embryos obtained from experimental donor cows

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
1-й класс	52	65
2-й класс	33	40
3-й класс	36	33
4-й класс	20	24
В среднем на 1 голову	9,4	10,8
Общее количество эмбрионов	141	162

Полученные данные из биотехнологической лаборатории свидетельствуют о том, что от коров-доноров, которым вводился фолликулостимулирующий препарат Pluset, был получен 141 эмбрион. От аналогов подопытной группы, которым был введен препарат Gonal-F, было вымыто 162 эмбриона. Разница между подопытными группами составила 13 %. Среднее число полученных эмбрионов на одну корову в контрольной группе насчитывало 9,4 штуки, от аналогов опытной группы – 10,8 штук, что составило разницу в 16,4 %. В то же время количество зародышей, относящихся к числу качественных, принадлежащих к 1, 2 и 3-му классам, на 17 штук оказалось больше при использовании рекомбинантного ФСГ человека препарата. Разница в полученных результатах обусловлена тем, что в состав препарата Pluset входит как фолликулостимулирующий гормон (ФСГ), так и лютеинизирующий гормон (ЛГ), а Gonal-F в своем составе имеет только ФСГ. Установлено, что эмбриопродуктивность наблюдается выше у коров-доноров, которым вводился препарат, содержащий рчФСГ без примесей лютеинизирующего гормона.

Следующим этапом нашей работы стало определение результативности приживаемости эмбрионов у телок-реципиентов. Пересадка отобранных эмбрионов осуществлялась нехирургическим методом при помощи модифицированного металлического катетера Кассу. Всего за период исследования трансплантировано телкам-реципиентам из подопытных групп 30 эмбрионов. Первая проверка на стельность осуществлялась при помощи УЗИ сканера на 30-й день после пересадки. Последующая ди-

агностика беременности проводилась через два месяца методом ректального исследования (таблица 4).

Таблица 4

Приживаемость эмбрионов у телок-реципиентов

Table 4

Embryo survival rate in recipient heifers

Группа	Последовательность оценки приживаемости эмбрионов		
	подсажено эмбрионов телкам, шт.	количество стельных телок, гол.	приживаемость эмбрионов, %
Контрольная	15	7	46,7
Опытная	15	8	53,3
Итого по двум группам	30	15	50

Общее число стельных телок-реципиентов в подопытных группах составило 15 голов. Хорошим результатом приживаемости эмбрионов при методе *in vivo* является показатель в 40 %. В контрольной группе беременность наблюдалась у 7 голов, или 46,7 % от общего числа животных в группе. В опытной группе наблюдалось 8 стельных телок, и уровень приживаемости составил 53,3 %.

Основываясь на полученных данных, можно сказать, что оба препарата показали свою результативность в условиях промышленного производства молока. Мы полагаем, что углубленное исследование с применением обоих препаратов может оказаться полезным для изучения механизмов созревания ооцитов у крупного рогатого скота.

Заключение. Считаем, что использование схемы вызова суперовуляции у коров-доноров с препаратом Gonal-F является эффективным способом для получения жизнеспособных эмбрионов. Представленные данные свидетельствуют о том, что применение рекомбинантного ФСГ человека в области трансплантации молочного скотоводства может быть результативным наравне с препаратами, содержащими лютеинизирующий гормон, полученный из свиных гипофизов. Таким образом, применяя данный биотехнологический прием, можно в значительной мере увеличить генетический потенциал маточного поголовья крупного рогатого скота в относительно короткий срок.

Список источников

1. Анализ эффективности применения аналогов ГнРГ в протоколе суперовуляции коров-доноров / Д. А. Кнуров, А. В. Бригида, Д. В. Иванова, А. В. Игнатьев // Ветеринария и кормление. 2022. № 5. С. 21–23. DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2022-5-6. – EDN SZOGLK.
2. Бригида, А. В. Результативность извлечения эмбрионов у коров-доноров в зависимости от применяемых модификаций трехканальных катетеров / А. В. Бригида // Ветеринария и кормление. 2018. № 5. С. 18–20. DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2018-5-6. – EDN YKZVNR.

3. Гамаюнов, В. М. Применение гормональных препаратов при бесплодии коров / В. М. Гамаюнов, Н. И. Целуева // Международный вестник ветеринарии. 2022. № 4. С. 122–126. DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.122. – EDN JHAPQF.
4. Голубец, Л. В. Искусственная регуляция эффективности получения эмбрионов в культуре IN VITRO / Л. В. Голубец // Международный вестник ветеринарии. 2021. № 1. С. 339–344. – EDN DRFKFC.
5. Горбунов, Ю. Телята из пробирки / Ю. Горбунов, Н. Минина // Животноводство России. 2014. № 12. С. 35–37. EDN TKEJAH.
6. Зайиц, Й. Лецирелин для контроля разведения скота / Й. Зайиц, К. Ружичкова, Н. Пентенко // Животноводство России. – 2023. – № 12. – С. 34–35. – EDN PNWSHE.
7. Кашковская, Л. М. Эффективная синхронизация полового цикла коров с применением современных российских препаратов / Л. М. Кашковская, М. В. Бобкова, А. В. Бондар // Ветеринария. 2022. № 12. С. 36–40. DOI 10.30896/0042-4846.2022.25.12.36-40. – EDN BJAGJV.
8. Препарат галапан при гипофункции яичников у коров / А. М. Семиволос, С. А. Семиволос, М. А. Володина [и др.] // Аграрный научный журнал. 2023. № 11. С. 161–164. – DOI 10.28983/asj.y2023i11pp161-164. – EDN UTGZWA.
9. Сарсадских, А. А. Регуляция воспроизводства крупного рогатого скота с помощью гормональных препаратов на основе бусерелина и D-клопростенола / А. А. Сарсадских, С. В. Абрамов // Молочное и мясное скотоводство. 2018. № 1. С. 39–42. – EDN YTPCFW.
10. Скачкова, О. А. Отбор коров-доноров в программах получения эмбрионов in vivo / О. А. Скачкова // Ветеринария и кормление. 2020. № 5. С. 42–45. DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2020-5-13. – EDN PAENFN.
11. Сравнительная эффективность гормональных препаратов разных производителей для синхронизации половой охоты у коров / А. А. Жерносенко, Д. В. Машнин, В. А. Демьянцев [и др.] // Ветеринария. 2024. № 7. С. 35–37. DOI 10.30896/0042-4846.2024.27.7.35-37. – EDN QALHZZ.
12. Сравнительные характеристики эмбриосборов, полученных от коров-доноров при различных методах индукции суперовуляции / Д. В. Попов, А. В. Бригида, С. Ф. Назимкина, Г. Ю. Косовский // Ветеринария и кормление. 2016. № 6. С. 20–23. – EDN XQRVBL.
13. Хлопицкий, В. П. Применение интерферона для профилактики эмбриональной смертности и повышения оплодотворяемости у высокопродуктивных молочных коров / В. П. Хлопицкий, В. Н. Скориков // Ветеринария. 2019. № 2. С. 9–12. – EDN YWJTPN.
14. Христиановский, П. И. Изменения морфологического и биохимического составов крови коров при включении крезацина в схему синхронизации половой охоты / П. И. Христиановский, С. А. Платонов, Е. С. Медетов // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106, № 3. С. 67–75. – DOI 10.33284/2658-3135-106-3-67. – EDN KOBIDS.
15. Чинаров, Р. Ю. Развитие технологии прижизненного получения ооцитов у коров: современное состояние и направления исследований (обзор) / Р. Ю. Чинаров // Сельскохозяйственная биология. 2024. Т. 59, № 2. С. 194–220. – DOI 10.15389/agrobiology.2024.2.194rus. – EDN ZNTDKA.

References

1. Analysis of the effectiveness of the use of GnRH analogues in the protocol of superovulation of donor cows / D. A. Knurov, A.V. Brigida, D. V. Ivanova, A.V. Ignatiev // Veterinary

- medicine and feeding. 2022. No. 5. P. 21-23. – DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2022-5-6. – EDN SZOGLK.
2. Brigida, A.V. Effectiveness of embryo extraction from donor cows, depending on the used modifications of three-channel catheters / A.V. Brigida // Veterinary medicine and feeding. 2018. No. 5. P. 18-20. DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2018-5-6. – EDN YKZVNR.
3. Gamaiunov, V. M. Use of hormonal preparations in infertility of cows / V. M. Gamaiunov, N. I. Tselueva // International Bulletin of Veterinary Medicine. 2022. No. 4. P. 122-126. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.122. – EDN JHAPQF.
4. Golubets, L. V. Artificial regulation of the efficiency of obtaining embryos in IN VITRO culture / L. V. Golubets // International Bulletin of Veterinary Medicine. 2021. No. 1. P. 339-344. – EDN DRFKFC.
5. Gorbunov, Yu. Test tube calves / Yu. Gorbunov, N. Minina // Animal husbandry of Russia. 2014. No. 12. P. 35 – 37. – EDN TKEJAH.
6. Zaiits, Y. Lecirelin for the control of livestock breeding / Y. Zaiits, K. Ruzhichkova, N. Petenko // Animal husbandry of Russia. 2023. No. 12. P. 34-35. – EDN PNWSHE.
7. Kashkovskaia, L. M. Effective synchronization of the estrous cycle of cows with the use of modern Russian preparations / L. M. Kashkovskaia, M. V. Bobkova, A.V. Bondar // Veterinary medicine. 2022. No. 12. P. 36-40. – DOI 10.30896/0042-4846.2022.25.12.36-40. – EDN BJAGJV.
8. Preparation galapan for ovarian hypofunction in cows / A.M. Semivolos, S. A. Semivolos, M. A. Volodina [et al.] // Agrarian Scientific Journal. 2023. No. 11. P. 161 – 164. – DOI 10.28983/asj.y2023i11pp161-164. – EDN UTGZWA.
9. Sarsadskikh, A. A. Regulation of cattle reproduction using hormonal preparations based on buserelin and D-cloprostenol / A. A. Sarsadskikh, S. V. Abramov // Dairy and beef cattle farming. 2018. No. 1. P. 39 – 42. – EDN YTPCFW.
10. Skachkova, O. A. Selection of donor cows in in vivo embryo production programs / O. A. Skachkova // Veterinary medicine and feeding. 2020. No. 5. P. 42 – 45. – DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2020-5-13. – EDN PAENFN.
11. Comparative effectiveness of hormonal preparations from different manufacturers for synchronizing estrus in cows / A. A. Zhernosenko, D. V. Mashnin, V. A. Demiantsev [et al.] // Veterinary Medicine. 2024. No. 7. P. 35 – 37. – DOI 10.30896/0042-4846.2024.27.7.35-37. – EDN QALHZS.
12. Comparative characteristics of embryo collections obtained from donor cows using various methods of superovulation induction / D. V. Popov, A.V. Brigida, S. F. Nazimkina, G. Yu. Kosovskii // Veterinary medicine and feeding. 2016. No. 6. P. 20 – 23. – EDN XQRVBL.
13. Khlopitskii, V. P. Use of interferon for the prevention of embrionic mortality and increased fertility in highly productive dairy cows / V. P. Khlopitskii, V. N. Skorikov // Veterinary medicine. 2019. No. 2. P. 9 – 12. – EDN YWJTPN.
14. Khristianovskii, P. I. Changes in the morphological and biochemical compositions of cow blood when krezacin is included in the synchronization scheme of estrus / P. I. Khristianovskii, S. A. Platonov, E. S. Medetov // Animal husbandry and feed production. 2023. Vol. 106, No. 3. P. 67 – 75. – DOI 10.33284/2658-3135-106-3-67. – EDN KOBIDS.
15. Chinarov, R. Yu. Development of technology for the lifetime production of oocytes in cows: current state and research directions (review) / R. Yu. Chinarov // Agricultural Biology. 2024. Vol. 59, No. 2. P. 194 – 220. DOI 10.15389/agrobiology.2024.2.194rus. – EDN ZNTDKA.

Сведения об авторах

Иван Никифорович Тузов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ «Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина», тел.: 8 961 521-77-30, e-mail: ivantuzov@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2727-0952>

Светлана Александровна Тузова, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель ФГБОУ «Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина» тел.: 8 918 398-27-20, e-mail: svetlana.tuzova.76@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2732-8679>

Филипп Олегович Захарчук, магистрант 2-го курса ФГБОУ «Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина», тел.: 8 918 985-06-40, e-mail: sizlakmo200@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1444-1898>

Ангелина Руслановна Шимко, студент Северо-Кавказский Федеральный Университет, факультет пищевой инженерии и биотехнологий, направления биотехнология, тел.: 8 (928) 302-66-34, e-mail: cristal-lina@mail.ru, ORCID 0009-0001-6046-4208

Information about the authors

I. N. Tuzov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, FSBEI "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", tel.: 8-961-521-77-30, e-mail: ivantuzov@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2727-0952>

S. A. Tuzova, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer, FSBEI "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", tel.: 8-918-398-27-20, e-mail: svetlana.tuzova.76@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2732-8679>

F. O. Zakharchuk, 2nd year Master's Degree Student, FSBEI "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", tel.: 8-(918)-985-06-40, e-mail: sizlakmo200@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1444-1898>

A. R. Shimko, student, North Caucasus Federal University, Faculty of Food Engineering and Biotechnology, Biotechnology major, tel.: 8 (928) 302-66-34, e-mail: cristal-lina@mail.ru, ORCID 0009-0001-6046-4208

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

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

Статья поступила в редакцию 25.01.2025; одобрена после рецензирования 31.01.2025; принята к публикации 17.03.2025.

The article was submitted 25.01.2025; approved after reviewing 31.01.2025; accepted for publication 17.03.2025.

Тузов И.Н., Тузова С.А., Захарчук Ф.О., Шимко А.Р.

Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 191-198
Agricultural journal. 2025; 18 (1). P. 191-198

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.39.082.26

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/017.1.18.2025

**ВЕСОВОЙ И ЛИНЕЙНЫЙ РОСТ КОЗОЧЕК ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ,
ПОЛУЧЕННЫХ ОТ СКРЕЩИВАНИЯ МЕСТНЫХ МОЛОЧНЫХ КОЗ
С КОЗЛАМИ БУРСКОЙ ПОРОДЫ В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

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

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

Аннотация. В Российской Федерации, в том числе и в Ставропольском крае, с каждым годом более остро проявляется дефицит мяса баранины и козлятины. Одним из вариантов решения этой проблемы является метод поглотительного скрещивания. Для улучшения мясных качеств в ООО «Агро-Бойер» Астраханской области в 2023 году проводилась работа с местными аборигенными козами. В эксперименте с целью проведения поглотительного скрещивания была использована сперма козлов мясной бурской породы на маточном поголовье местных коз. Для опыта отобрали 35 коз из помесей второго поколения. Искусственное осеменение провели 15 ноября спермой козла бурской породы не родственной селекции. У полученных помесей третьего поколения в 2024 году были изучены показатели роста и развития. Живая масса козочек в 60 дней увеличилась в 4,06 раза по отношению к живой массе при рождении и составила $17,04 \pm 1,10$ кг. В 210 дней живая масса козочек насчитывала $44,10 \pm 0,95$ кг при среднесуточном приросте, равном $170,00 \pm 11,93$ г. Полученные результаты свидетельствуют об интенсивном росте и хорошем развитии козочек-помесей третьего поколения. При таком темпе роста козочек в 10-месячном возрасте можно осеменять. О гармоничном развитии козочек свидетельствуют промеры и индексы телосложения. В возрастной период от 0 до 210 дней козочки увеличили высоту в холке на 47,4 %, косая длина туловища выросла на 56,7 %, глубина груди у козочек – на 93,3 %, ширина груди – на 122,9 %, показатель обхвата груди – на 79,0 %. Индексы длинноногости и тазогрудной уменьшились на 9,82 и на 23,82 абс. %, увеличился грудной индекс на 9,75 абс. %, индекс сбитости – на 13,11 абс. %; индекс массивности – на 19,34 абс. %. В каждом определенном возрасте индексы телосложения соответствовали зоотехническим нормам. Козочки-помеси (Б х ММ) третьего поколения в процессе роста и развития характеризовались ярко выраженными мясными качествами, присущими бурской породе (глубокая широкая грудь, продолговатое туловище, горбоносный профиль, висячие длинные уши).

Ключевые слова: скрещивание, порода, живая масса, рост, развитие, помеси.

Для цитирования: Халимбеков З.А., Малахова Л.С., Омаров А.А., Грига О.Э. Результаты поглотительного скрещивания местных коз, разводимых в Астраханской области, козлами бурской породы // Сельскохозяйственный журнал. 2025. № 1 (18). С. 191-198. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/017.1.18.2025

Zootechny and veterinary science

Original article

WEIGHT AND LINEAR GROWTH OF THE 3rd GENERATION DOE KIDS OBTAINED FROM CROSSING LOCAL DAIRY GOATS WITH BOER MALE GOATS IN THE ASTRAKHAN REGION

Zubairu A. Khalimbekov, Liudmila S. Malakhova, Arslan A. Omarov, Oleg E. Griga

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

Abstract. In the Russian Federation, including the Stavropol Territory, the shortage of lamb and goat meat is becoming more acute every year. One of the options for solving this problem is the method of absorptive crossing. In order to improve meat qualities, “Agro-Boier” LLC in the Astrakhan Region worked with local aboriginal goats in 2023. In order to conduct the experiment of absorptive crossing, sperm of Boer meat goats was used on the breeding stock of local goats. For the experiment, 35 goats were selected from second-generation crossbreeds. Artificial insemination was carried out on November 15 with sperm of a Boer goat of outbred selection. The growth and development parameters of the resulting third-generation crossbreeds were studied in 2024. The live weight of the doe kids at 60 days increased by 4,06 times in comparison to the live weight at birth and amounted to $17,04 \pm 1,10$ kg. At 210 days, the live weight of the doe kids was $44,10 \pm 0,95$ kg with an average daily gain of $170,00 \pm 11,93$ g. The results indicate intensive growth and good development of the third-generation crossbred doe kids. With this growth rate, the doe kids can be inseminated at the age of 10 months. The harmonious development of the doe kids is evidenced by the measurements and body indices. In the age period from 0 to 210 days, the doe kids increased their height at the withers by 47,4%, the oblique body length increased by 56,7%, the chest depth in doe kids – by 93,3%, the chest width – by 122,9%, the chest girth index – by 79,0%. The legginess and pelvic-thoracic indices decreased by 9,82 and 23,82 abs. %, the chest index increased by 9.75 abs. %, the blockiness index – by 13,11 abs. %; the massiveness index – by 19,34 abs. %. At each specific age, the body indices corresponded to zootechnical standards. The crossbred doe kids (B x LD) of the third generation in the process of growth and development were characterized by pronounced meat qualities, which were inherent with the Boer breed (deep wide chest, elongated body, arched face, hanging long ears).

Keywords: crossing, breed, live weight, growth, development, crossbreeds.

For citation: Khalimbekov Z.A., Malakhova L.S., Omarov A.A., Griga O.E. Weight and linear growth of the 3rd generation doe kids obtained from crossing local dairy goats with Boer male goats in the Astrakhan region // Agricultural Journal. 2025. No. 18(1). P. 191-198. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/017.1.18.2025

Введение. В настоящее время мясное козоводство становится достаточно популярным в России, особенно в регионах, исконно занимающихся разведением коз – Северный Кавказ, Астраханская область, Ростовская область, Калмыкия. Козлятина пользуется большой популярностью в странах Азии и Африки, во-первых, из-за отсутствия религиозных табу и, во-вторых, из-за вкусовых и питательных качеств. Можно отметить, что 60 % красного мяса, потребляемого в мире, – это домашние козы. На сегодняшний день фермеры Великобритании получают правительственную поддержку на развитие мясного козоводства, так как оно представляет собой стремительно развивающуюся отрасль, для которой характерна быстрая окупаемость [1–4].

Козы мясного направления в основном находятся в частном секторе и у фермеров, занимающихся разведением мелкого рогатого скота. Это чаще всего беспородные козы со слабо развитой мускулатурой и низким выходом мяса. Фермерские хозяйства, заинтересованные в улучшении своей животноводческой продукции, особенно в мясном направлении, покупают породистых производителей мясного или молочного направления [5–7]. Во всем мире для улучшения мясной продуктивности коз используют козлов бурской породы – одной из распространенных пород мясного направления. С целью создания стад животных желательного типа с высокопродуктивными показателями необходима целенаправленная племенная работа с использованием чистопородных коз мясного направления [8–10]. В России в реестре племенных достижений нет ни одной породы коз мясного направления. Метод поглотительного скрещивания позволяет получить чистопородных животных желательного типа данной породы в третьем и четвертом поколениях и статус племенного репродуктора [11–14].

На сегодняшний день в Ставропольском крае и на территории России ощутимо снизилось производство мяса баранины и козлятины. В связи с имеющимися проблемами производства козлятины и для решения этой задачи учеными отдела овцеводства и козоводства в 2020 году была начата экспериментальная работа по поглотительному скрещиванию местных беспородных коз с козлами бурской породы. Помеси третьего поколения получили в 2024 году, и экспериментальная работа по изучению их продуктивных показателей продолжена.

Цель исследования – определить продуктивные и экстерьерные показатели козочек третьего поколения, полученных от скрещивания местных коз с чистопородными козлами бурской породы.

Материал и методы исследований. Экспериментальная работа, основанная на поглотительном скрещивании козочек-помесей второго поколения с чистопородными козлами бурской породы (Б х ММ) проводилась в 2023 году в ООО «Агро-Бойер» Астраханской области.

В исследовании участвовали 35 коз, искусственно осемененные в октябре – ноябре спермой козла бурской породы импортного происхождения (с родословной линии БАРОНА № 03621073C2).

По окончании козления были изучены параметры плодовитости козоматок, живой массы и линейного роста козочек третьего поколения в течение первых 210 дней жизни. Динамику живой массы анализировали на основе результатов индивидуального взвешивания козочек при рождении, в 60, 120 и 210 дней. Был рассчитан среднесуточный и абсолютный приросты [15]. Также проводились промеры различных статей (высота в крестце, высота в холке, косая длина туловища, ширина груди, глубина груди, обхват груди, обхват пясти). В соответствии с методикой Борисенко Е. Я (1977)

на основании промеров экстерьера вычислялись индексы телосложения, включая длинноноготь, сбитость, грудной, растянутость, перерослость, массивность, костистость. Для статистического анализа полученных данных использовались методики, предложенные Е. К. Меркурьевой (1963), а также программные средства Bio Stat, Excel [16].

Результаты исследований и их обсуждение. Из искусственно осемененных 35 голов козوماتок второго поколения (Б х ММ) околзилось 97,1 %. От 34 козوماتок получено 27 козочек и 30 козчиков. Плодовитость составила 167,6 %. Об интенсивности роста козочек-помесей третьего поколения в ходе проведения эксперимента наглядно свидетельствуют данные, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Живая масса козочек-помесей 3 поколения (БхММ)
в различные возрастные периоды

Table 1

Live weight of crossbred doe kids of the 3rd generation (B x LD)
at various age periods

Возраст, сут. (n = 25)	Показатели				
	живая масса, кг	абсолют- ный при- рост живой массы, кг	среднесуточ- ный прирост живой массы,	относитель- ный прирост живой массы %	кратность увеличения живой массы, раз
При рождении	4,20±0,44	—	—	—	—
60	17,04±1,10	12,84±0,43	210,50±14,58	305,71	4,06
120	28,63±1,25	11,59±0,65	190,00±11,15	68,01	1,68
210	44,10±0,95	15,47±0,48	170,00±11,93	54,03	1,54

У козочек-помесей третьего поколения от рождения до 60 дней среднесуточный прирост живой массы составил 210,50±14,58 г. За этот период живая масса увеличилась в 4,06 раза, составив 17,04±1,10 кг. В 120 дней живая масса козочек насчитывала 28,63±1,25 кг при относительной скорости роста 68,01 %. Кратность увеличения живой массы в период от 60 до 120 дней составила 1,68 раза. В возрасте 210 дней живая масса козочек насчитывала 44,10±0,95 кг.

Интенсивность линейного роста козочек-помесей (Б х ММ) третьего поколения подтверждают экстерьерные показатели (таблица 2).

Таблица 2

Экстерьерные показатели козочек-помесей (Б х ММ) третьего поколения,
(n = 25)

Table 2

Exterior characteristics of crossbred doe kids (B x LD) of the 3rd generation, (n=25)

Показатели, см	Возраст, сут.			
	при рождении	60	120	210
Высота в холке	42,80±0,85	44,80±0,51	50,10±1,01	63,10±1,05
Высота в крестце	44,75±0,81	47,60±0,53	53,60±0,57	68,23±0,14
Обхват груди	38,60±1,11	43,20±1,86	53,00±1,91	69,11±1,15
Косая длина туловища	42,00±0,82	46,41±0,65	52,80±0,35	65,81±1,32
Обхват пясти	5,70±0,11	6,40±0,16	7,50±0,18	9,00±0,23
Глубина груди	13,50±0,41	14,60±0,44	20,50±1,62	26,10±1,19
Ширина груди	8,59±0,29	9,68±0,45	14,40±0,64	19,15±0,54
Ширина в маклоках	5,00±0,19	6,10±0,31	10,00±0,20	13,10±0,47

Данные промеров телосложения указывают на то, что козочки-помеси третьего поколения от 0 до 210 дней продемонстрировали увеличение высоты в холке на 47,4 %, а косая длина туловища возросла на 56,7 %. Подобные тенденции наблюдались и по другим промерам, таким как глубина, ширина и обхват груди, отражающих компактность животных и их потенциал для мясной продуктивности. Глубина груди у козочек возросла на 93,3 %, ширина груди увеличилась на 122,9 %, обхват груди показал рост на 79,0 %. Эти показатели подтверждают положительную динамику в развитии козочек, свидетельствуя о их способности к эффективному росту, что важно для оценки их мясной продуктивности.

Более глубоко характеризуют особенности телосложения козочек третьего поколения экстерьерные индексы телосложения (таблица 3).

Таблица 3

Экстерьерные индексы телосложения козочек помесей (БхММ) 3 поколения, (n=25)

Table 3

Exterior body indices of crossbred doe kids (B x LD) of the 3rd generation (n=25)

Индексы, %	Возраст, сут.			
	при рождении	60	120	210
Длинноногости	68,46	67,41	59,08	58,64
Растяннутости	98,13	103,57	105,38	104,29
Перерослости	104,56	106,25	107,99	108,12
Сбитости	91,90	93,10	100,37	105,01
Грудной	63,62	66,30	70,24	73,37
Костистости	13,32	14,29	14,97	14,26
Тазогрудной	170,00	158,69	144,00	146,18
Массивности	90,18	96,43	105,79	109,52

У козочек от рождения до 210 дней индекс длинноногости уменьшился на 9,82 абс. %, тазогрудной – на 23,82 абс. %; грудной индекс увеличился на 9,75 абс. %; индекс сбитости – на 13,11 абс. %; индекс массивности – на 19,34 абс. %.

Заключение. Результаты эксперимента показали, что в процессе развития от рождения до 210 дней масса тела козлят-помесей (Б х ММ) третьего поколения изменялась неравномерно. Наиболее активно масса тела увеличивалась в период от рождения до 60 дней. Затем скорость роста снижалась. К 210 дням масса тела достигла 44,10±0,95 кг. Высокая интенсивность линейного роста за период от рождения до 210 дневного возраста отмечалась по ширине в маклоках, по обхвату груди, глубине груди, ширине груди.

У козочек с возрастом уменьшился индекс длинноногости на 9,82 абс. %, тазогрудной – на 23,82 абс. %. В то же время увеличились показатели грудного индекса на 9,75 абс. %, индекса сбитости – на 13,11 абс. %, индекса массивности – на 19,34 абс. %. Выявленные закономерности весового и линейного роста козочек-помесей (Б х ММ) третьего поколения характеризуют выраженные мясные качества козочек, присущие бурской породе (глубокая и широкая грудь, продолговатое туловище, горбоносный профиль, висячие длинные уши).

Список источников

1. Ерохин А.И., Карасев Е.А., Ерохин С.А. Динамика поголовья коз и производства козьего молока и мяса в мире и в России // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 4. С. 22–25.
2. Юлдашбаев Ю.А., Чикалёв А.И., Гаряев Б.Е. К вопросу создания мясного козоводства в России // Зоотехния. 2014. № 12. С. 14–15.
3. Еремеева Н.А. Состояние отечественной отрасли козоводства на современном этапе развития России // Russian Journal of Management. 2024. Т. 12. № 1. С. 177–185.
4. Новопашина С.И., Санников М.Ю. Перспективы развития и научного обеспечения молочного и мясного козоводства в России // Овцы, козы, шерстяное дело. 2013. № 2. С. 61–65.
5. Мармарян Ю.Г., Тер-Исаакян Л.Г. Мясная продуктивность местных и помесных козлят (F1) // Овцы, козы, шерстяное дело. 2008. № 4. С. 47–49.
6. Самбу-Хоо Ч.С., Двалишвили В.Г. Продуктивно-биологические показатели популяций местных тувинских грубошерстных коз и советской шерстной породы // Овцы, козы, шерстяное дело. 2015. № 2. С. 10–11.
7. Хусаинова А. Породные особенности коз // Молодежь и наука. 2012. № 1. С. 164–166.
8. Самбу-Хоо Ч.С., Макарова Е.Ю. Селекция на увеличение мясной продуктивности коз Республики Тыва // Вестник КрасГАУ. 2022. № 6 (183). С. 141–147.
9. Халимбеков З.А., Малахова Л.С., Грига О.Э. Весовой и линейный рост помесных козлят, полученных от скрещивания местных молочных коз с козлами бурской породы // Овцы, козы, шерстяное дело. 2022. № 2. С. 35–37.
10. Самбу-Хоо Ч.С. Рост и развитие помесного и чистопородного молодняка коз в условиях Тывы // Вестник КрасГАУ. 2023. № 8 (197). С. 133–137.
11. Чамурлиев Н.Г., Шперов А.С., Шенгелия И.С., Зыкова А.А., Флигельман Б.А. Показатели роста и мясности молодняка коз зааненской и англо-нубийской пород // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 3. С. 31–33.
12. Фейзуллаев Ф.Р., Шайдуллин И.Н., Тимошенко Ю.И., Кириллова Е.К. Рост, развитие чистопородного молодняка волгоградской тонкорунной породы и их 1/4-кровных волгоградско-х северокавказских помесей // Главный зоотехник. 2015. № 3. С. 43–47.
13. Мусалаев Х.Х., Палаганова Г.А., Абдуллабеков Р.А. Совершенствование продуктивных качеств помесных молочных коз // Овцы, козы, шерстяное дело. 2016. № 2. С. 10–11.
14. Колосов Ю.А., Засемчук И.В., Берданова М.В. Исследование роста и развития молодняка коз // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 2 (65). С. 106–109.
15. Мусалаев Х.Х. Селекционируемые признаки продуктивности аборигенных коз // Овцы, козы, шерстяное дело. 2015. № 1. С. 18–19.
16. Меркурьева Е.К. Основы биометрии. М: Изд. МГУ. 1963. 237 с.

References

1. Erokhin A.I., Karasev E.A., Erokhin S.A. Dynamics of the goat population and the production of goat milk and meat in the world and in Russia // Sheep, goats, wool business. 2020. No. 4. P. 22–25.
2. Yuldashbaev Yu.A., Chikalev A.I., Gariaev B.E. On the issue of creating meat goat breeding in Russia // Zootechniya. 2014. No. 12. P. 14–15.
3. Ereemeeva N.A. State of the national goat breeding industry at the current stage of development of Russia // Russian Journal of Management. 2024. V. 12. No. 1. P. 177–185.
4. Novopashina S.I., Sannikov M.Yu. Prospects for the development and scientific support of dairy and meat goat breeding in Russia // Sheep, goats, wool business. 2013. No. 2. P. 61–65.
5. Marmarian Yu.G., Ter-Isaakian L.G. Meat productivity of local and crossbred goatlings (F1) // Sheep, goats, wool business. 2008. No. 4. P. 47–49.
6. Sambu-Khoo Ch.S., Dvalishvili V.G. Productive and biological indicators of populations of local Tuvan coarse-wool goats and Soviet wool breed // Sheep, goats, wool business. 2015. No. 2. P. 10–11.
7. Khusainova A. Breed characteristics of goats // Youth and Science. 2012. No. 1. P. 164–166.
8. Sambu-Khoo Ch.S., Makarova E.Yu. Selective breeding for increasing meat productivity of goats of the Republic of Tyva // Bulletin of KrasSAU. 2022. No. 6 (183). P. 141–147.
9. Khalimbekov Z.A., Malakhova L.S., Griga O.E. Weight and linear growth of crossbred goatlings obtained by crossing local dairy goats with Boer goats // Sheep, goats, wool business. 2022. No. 2. P. 35–37.
10. Sambu-Khoo Ch.S. Growth and development of crossbred and purebred young goats in the conditions of Tuva // Bulletin of KrasSAU. 2023. No. 8 (197). P. 133–137.
11. Chamurliev N.G., Shperov A.S., Shengelia I.S., Zykova A.A., Fligelman B.A. Growth and meatiness parameters of young goats of the Saanen and Anglo-Nubian breeds // Sheep, goats, wool business. 2020. No. 3. P. 31–33.
12. Feizullaev F.R., Shaidullin I.N., Timoshenko Yu.I., Kirillova E.K. Growth and development of purebred young animals of the Volgograd fine-wool breed and their 1/4-blooded Volgograd x North Caucasian crossbreeds // Head of Animal Breeding. 2015. No. 3. P. 43–47.
13. Musalaev Kh.Kh., Palaganova G.A., Abdullabekov R.A. Improving the productive qualities of crossbred dairy goats // Sheep, goats, wool business. 2016. No. 2. P. 10–11.
14. Kolosov Yu.A., Zasemchuk I.V., Berdanova M.V. Study of the growth and development of young goats // Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. 2021. No. 2 (65). P. 106–109.
15. Musalaev Kh.Kh. Selected productivity traits of local goats // Sheep, goats, wool business. 2015. No. 1. P. 18–19.
16. Merkureva E.K. Basics of biometrics. M: Moscow State University Publishing House. 1963. 237 p.

Информация об авторах:

Зубайру Абакарович Халимбеков, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник. Тел.: +7 919 748-23-31, e-mail: zubairuhalimbekov@yandex.ru, ORCID 0009-0009-7559-1304

Людмила Савельевна Малахова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник. Тел.: (88652) 71-95-58, e-mail: lydmilasavelevna@mail.ru, ORCID 0009-0003-7913-5062

Арслан Ахметович Омаров, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник. Тел.: +7 906 490-72-96, e-mail: omarov1977@yandex.ru, ORCID 0000-0001-9484-6178

Олег Эдуардович Грига, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник. Тел.: +7 988 760-81-04, e-mail: scipion64@mail.ru, ORCID 0000-0002-7693-8754

Information about the authors:

Z. A. Khalimbekov, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher. Tel. +79197482331, E-mail: zubairuhalimbekov@yandex.ru
ORCHID 0009-0009-7559-1304

L. S. Malakhova, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher. Tel. 8(8652)719558, E-mail: lydmilasavelevna@mail.ru
ORCHID 0009-0003-7913-5062

A. A. Omarov, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher. Tel. +7(906)4907296, E-mail: omarov1977@yandex.ru
ORCHID 0000-0001-9484-6178

O. E. Griga, Candidate of Veterinary Sciences, Senior Researcher. Tel. +79887608104, E-mail: scipion64@mail.ru, ORCHID 0000-0002-7693-8754

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

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

Статья поступила в редакцию 10.02.2025; одобрена после рецензирования 17.02.2025; принята к публикации 17.03.2025.

The article was submitted 10.02.2025; approved after reviewing 17.02.2025; accepted for publication 17.03.2025.

СОДЕРЖАНИЕ

-- АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Данилов М.Е., Бопп В.Л., Ступницкий Д.Н. Продуктивность и рентабельность возделывания люпина узколистного при применении удобрений	4
Дейнес Н.В., Чебатарев А.П. Новый сорт гороха посевного Чарыш и его селекционная ценность	14
Иванов А.Л., Белобров В.П., Дридигер В.К., Юдин С.А. Прямой посев – технология восстановления деградированных свойств черноземов	23
Кураченко Н.Л., Власенко О.А., Колесник А.А., Казюлин Л.Ф. Влияние компостов на основе твердой фракции навоза КРС на свойства чернозема и продуктивность гороха посевного	48
Сазонова И.А., Мыльников Д.Д., Ерохина А.В., Бычкова В.В. Чина посевная – ценный сырьевой ресурс для кормопроизводства	60
Хрипунов А.И., Годунова Е.И., Тарадина Д.А., Общия Е.Н. Формирование урожая и качества зерна озимой пшеницы по полупару в различных условиях увлажнения и питания	69

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

Ахмеров Р.Р., Гусева В.А., Ахмеров Т.Р. Применение PRP – терапии при лечении сельскохозяйственных животных (Обзор)	81
Генджиев А.Я., Гулюкин М.И., Абакин С.С. Развитие патогенеза лейкоза крупного рогатого скота и гемобластозов человека	94
Грекова И.Е. Влияние маркерных генов CAPN1 и RYR (HSP70) на мясную продуктивность и этнологические реакции овец пород суффолк и иль-де-франс	108
Деревянкин А.В. Наследование основных признаков помесями первого поколения от скрещивания тонкорунных маток с производителями мясошерстного типа	118
Погодаев В.А., Романенко И.В. Химический состав белого и красного мяса чистопородных и гибридных индеек	129
Свистунов С.В., Дикарев А.Г., Белый А.А., Битар Я.Б. Эффективность вывода пчелиных маток <i>Apis mellifera caucasica</i> в условиях Краснодарского края	137
Селионова М.И., Лайпанов Т.А. Продуктивные особенности помесного молодняка, полученного от скрещивания овец отечественных пород с баранами мясных пород зарубежной селекции	145
Соломаха С.В., Белооков А.А., Белоокова О.В., Гриценко М.Д. Оценка ремонтных свинок материнской породы свиней, используемых на первом этапе промышленного скрещивания в условиях ООО «Агрофирма Ариант»	156
Труш Н.В., Ижевский А.С. Изменения строения внутренних органов речной рыбы после применения электроудочки	168

Тузов И.Н., Тузова С.А., Захарчук Ф.О., Шимко А.Р. Влияние фолликулостимулирующих препаратов на овуляцию у коров-доноров	181
Халимбеков З.А., Малахова Л.С., Омаров А.А., Грига О.Э. Результаты поглотительного скрещивания местных коз, разводимых в Астраханской области, козлами бурской породы	191

CONTENT

AGRONOMY, FORESTRY AND WATER INDUSTRY

Danilov M.E., Bopp V.L., Stupnitskii D.N. Productivity and profitability of narrow-leaved lupin cultivation with the application of mineral fertilizers	4
Deines N.V., Chebotarev A.P. Breeding value of a new variety of field pea Charysh	14
Ivanov A.L., Belobrov V.P., Dridiger V.K., Yudin S.A. Direct seeding – a technology that restores degraded properties of chernozems	23
Kurachenko N. L., Vlasenko O. A., Kolesnik A. A., Kaziulin L. F. Influence of composts based on the solid fraction of cattle manure on the properties of chernozem and the productivity of field pea	48
Sazonova I.A., Mylnikov D.D., Erokhina A.V., Bychkova V.V. Grass pea – valuable raw material resource for feed production.	60
Khripunov A. I., Godunova E. I., Taradina D. A., Obshchiia E. N. Formation of the yield and grain quality of winter wheat in semifallow land in different conditions of moistening and nutrition	69

ZOOTECNHY AND VETERINARY SCIENCE

Akhmerov R.R., Guseva V.A., Akhmerov T.R. Application of platelet-rich plasma (PRP) in the treatment of farm animals (review)	81
Gendzhiev A.Ya., Guliukin M.I., Abakin S.S. Development of pathogenesis of bovine leukemia and human hemoblastosis	94
Greko I.E. Influence of CAPN1 and RYR (HSP70) marker genes on meat productivity and ethological responses of Suffolk and Ile de France ewes	108
Dereviankin A.V. Inheritance of the main traits by first-generation crosses from crossing fine-wool ewes with stud rams of meat and wool type	118
Pogodaev V.A., Romanenko I. V. Chemical composition of white and red meat of purebred and hybrid turkeys	129
Svistunov S.V., Dikarev A.G., Belyi A.A., Bitar Y.B. Efficiency of breeding <i>Apis mellifera caucasica</i> queen bees in the Krasnodar Territory	137
Selionova M.I., Laipanov T.A. Productive characteristics of crossbred young sheep obtained from crossing of national breeds with rams of meat breeds of foreign selective breeding	145

Solomakha S.V., Belookov A.A., Belookova O.V., Gritsenko M.D.

Evaluation of replacement gilts of the maternal pig breed, which are used at the first stage of commercial cross breeding 156

Trush N.V., Izhevskii A.S.

Changes in the structure of the internal organs of river fish after the use of an electric fishing rod 168

Tuzov I.N., Tuzova S.A., Zakharchuk F.O., Shimko A.R.

Effect of follicle-stimulating preparations on embryo productivity in donor cows 181

Khalimbekov Z.A., Malakhova L.S., Omarov A.A., Griga O.E.

Weight and linear growth of the 3rd generation doe kids obtained from crossing local dairy goats with Boer male goats in the Astrakhan region 191

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ
№1 (18), 2025

ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»

Теоретический
и научно-практический журнал

Заказ № . Подп. к печ. 17.03.2025 г. Дата выхода в свет 25.03.2025 г.
Формат 60х84-1/8 Тираж 300 экз. Объем 12,9 печ. л.

Цех оперативной полиграфии «Северо-Кавказский ФНАЦ»,
г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15