УДК 63 (063)
ББК 4

ВЕСТНИК

Донского государственного аграрного университета

Редакционный совет

Авдеенко А.П. - д.с.-х.н., профессор	Назаренко О.Г. - д.б.н., профессор
Ахмедов Ш.Г. - к.с.-х.н., доцент	Николаева Л.С. - д.ф.н., профессор
Баленко Е.Г. – к. с.-х. н., доцент	Новиков А.А. - д.с.-х.р., профессор
Бардаков А.И. – д.п.н., профессор	Ольгаренко В.И. - член корр. РАН
Бирюкова О.А. - д. с.-х.н., профессор	Ольгаренко И.В. - д.т.н., профессор
Бунчиков О.Н. – д.э.н., профессор	Острикова Э.Е. - д.с.-х.н, доцент
Болдырева И.А. - д.э.н., доцент	Полозюк О.Н. - д. б.н., профессор
Волосухин В. А. – д.т.н., профессор	Приступа В.Н. - д.с.-х.н., профессор
Гайдук В.И. – д.э.н., профессор	Свинарев И.Ю. - д.с.-х.н., доцент
Дерезина Т.Н. – д.в.н., профессор	Серяков И.С. – д.с.-х.н., профессор
Джуха В.М. – д.э.н., профессор	Солодовников А.П. – д.с.-х.н., профессор
Дрововозова Т.И. - д.т.н., доцент	Соляник А.В. – д.с.-х.н., профессор
Дулин А.Н. - д.т.н., профессор	Сухомлинова Н.Б. - д.э.н., профессор
Забашта С.Н. - д.вет.н., доцент	Таранов М.А. - член корр. РАН
Зеленская Г.М. - д.с-.х.н., профессор	Твердохлебова Т.И. - д.мед.н., доцент
Зеленский Н.А. - д.с.-х.н., профессор	Ткачев А.А. – д.т.н., доцент
Каменев Р.А. - д.с.-х.н., профессор	Третьяк А.Я. - д.т.н., профессор
Кобулиев З.В. – академик АН РТ	Третьякова О.Л. - д.с.-х.н., профессор
Колосов Ю.А. - д. с.-х.н., профессор	Фазылов А.Р. - д. т.н., доцент
Лаврухина И.М. – д.ф.н., профессор	Федюк В.В. - д.с.-х.н., профессор
Максимов В.П. - д.т.н., профессор	Фетюхин И.В. - д.с.-х.н., профессор
Минкина Т.М. - д.б.н., профессор	Холодова М.А. – д.э.н., доцент
Миронова Л.П. - д.в.н., профессор	Черноволов В.А. - д.т.н., профессор
Миронова А.А. - д.в.н., профессор	

Редакционная коллегия

Авдеенко С.С. - к.с.-х.н., доцент	Лунева Е.Н. - к.с.-х.н., доцент
Воронцова Т.Н. - к.ф.н., доцент	Мирошниченко Т.А. - к.э.н., доцент
Ворошилова О.Н. - к.ф.н., доцент	Мокриевич А.Г. - к.т.н., доцент
Гужвин С.А. – к. с.-х. н., доцент	Скрипин П.В. – к.т.н., доцент
Дегтярь А.С. - к. с.-х. н., доцент	Тазаян А.Н. - к.в.н., доцент
Илларионова Н.Ф. - к.э.н., доцент	Уржумова Ю.С. - к.т.н., доцент
Козликин А.В. - к. с.-х. н., доцент	

Журнал предназначен для ученых, преподавателей, аспирантов и студентов вузов. Все статьи размещены на сайте eLIBRARY.RUи проиндексированы в системе Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

Научные специальности:
040101. Общее земледелие и растениеводство
040103. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений
040204. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства
040205. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных

Отрасль науки: сельскохозяйственные

Журнал зарегистрирован в Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций - **ПИ № ФС77-81570 от 3 августа 2021г.**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Выпуск
№ 3 (61), 2026

Сельскохозяйственные науки

Учредитель:
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет»

Главный редактор:
Федоров Владимир Христофорович

Зам. главного редактора:
Храмова Валентина Николаевна
Авдеенко Алексей Петрович

Выпускающий редактор:
Дегтярь Анна Сергеевна

Ответственная за английскую версию:
Мальцева Илона Анатольевна

Дизайн и верстка:
Степаненко Марина Николаевна

ISSN 2311-1968
через предприятия связи не распространяется

Адрес редакции:
ФГБОУ ВО «Донской ГАУ»,
346493,ул. Кривошлыкова 24,
п. Персиановский,
Октябрьский (с) район,
Ростовская область
e-mail: **dgau-web@mail.ru**

SCIENTIFIC PERIODICAL

Issue
No. 3 (61), 2026

Agricultural Sciencies

Establisher:
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Don State Agrarian University»

Chief editor:
Fedorov Vladimir Khristoforovich

Deputy chief editors:
Khramova Valentina Nikolaevna
Avdeenko Alexey Petrovich

Executive editor:
Degtyar Anna Sergeevna

English version executive:
Maltseva Ilona Anatolyevna

Computer design and make-up:
Stepanenko Marina Nikolaevna

ISSN 2311-1968
through communications companies does not apply

Editorial office location:
FSBEI HE «Don SAU»
346493, Krivoshlykov Str. 24, Persianovsky, OktyabrskyDistrict,
Rostov Region
e-mail: dgau-web@mail.ru

УДК 63 (063)
ББК 4

BULLETIN

of Don State Agrarian University

Editorial Review Board

Avdeenko A.P. - Dr. Sc. Agr., Prof.	Nazarenko O.G. - Dr. Sc. Biol., Prof.
Akhmedov Sh.G. - Cand. Sc. Agr., A.P.	Nikolaeva L.S. - Dr. Sc. Phil., Prof.
Balenko E.G. - Cand. Sc. Agr., A.P.	NovikovA.A. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Bardakov A.I. - Dr. Sc. Pol., Prof.	Olgarenko V.I. - A.M. RAS
BiryukovaO.A. - Dr. Sc. Agr., Prof.	Olgarenko I.V. - Dr. Sc. Tech., Prof.
BunchikovO.N. - Dr. Sc. Ec., Prof.	Ostrikova E.E. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Boldyreva I.A. - Dr. Sc. Ec., A.P.	Polozyuk O.N. - Dr. Sc. Biol., Prof.
Volosukhin V.A. - Dr. Sc. Tech., Prof.	PristupaV.N. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Gaiduk V.I. - Dr. Sc. Ec., Prof.	Svinarev I.Yu. - Dr. Sc. Agr., A.P.
Derezina T.N. - Dr. Sc. Vet., Prof.	Seryakov I.S. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Juha V.M. - Dr. Sc. Ec., Prof.	Solodovnikov A.P. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Drovovozova T.I. - Dr. Sc. Tech., A.P.	Solyanik V.A. - Dr. Sc. Agr., Prof.
DudinA.N. - Dr. Sc. Tech., Prof.	Sukhomlinova N.B. - Dr. Sc. Ec., Prof.
Zabashta S.N. - Dr. Sc. Vet., A.P.	Taranov M.A. - A.M. RAS
Zelenskaya G.M. - Dr. Sc. Agr., Prof.	Tverdokhlebova T.I. - Dr. Sc. Med., A.P.
Zelensky N.A. - Dr. Sc. Agr., Prof.	Tkachev A.A. - Dr. Sc. Tech., A.P.
Kamenev R.A. - Dr. Sc. Agr., Prof.	TretyakA.Ya. - Dr. Sc. Tech., Prof.
Kobuliev Z.V. - Academician AS RT	Tretyakova O.L. - Dr. Sc. Agr., Prof.
KolosovYu.A. - Dr. Sc. Agr., Prof.	Fazylov A.R. - Dr. Sc. Tech., A.P.
Lavrukhina I.M. - Dr. Sc. Phil., Prof.	Fedyuk V.V. - Dr. Sc. Agr., Prof.
Maximov V.P. - Dr. Sc. Tech., Prof.	Fetyukhin I.V. - Dr. Sc. Agr., Prof.
MinkinaT.M. - Dr. Sc. Biol., Prof.	Holodova M.A. - Dr. Sc. Ec., A.P.
Mironova L.P. - Dr. Sc. Vet., Prof.	Chernovolov V.A. - Dr. Sc. Tech., Prof.
Mironova A.A. - Dr. Sc. Vet., Prof.	

Editorial Board

Avdeenko S.S. -Cand. Sc. Agr., A.P.	Luneva E.N. - Cand. Sc. Agr., A.P.
Vorontsova T.N.- Cand. Sc. Phil., A.P.	Miroshnichenko T.A. - Cand. Sc. Ec., A.P.
Voroshilova O.N. - Cand. Sc. Phil, A.P.	Mokrievich A.G. -Cand. Sc. Tech., A.P.
Guzhvin S.A. -Cand. Sc. Agr., A.P.	Skripin P.V.-Cand. Sc. Tech., A.P.
Degtyar A.S. - Cand. Sc. Agr., A.P.	Tazayan A.N. -Cand. Sc. Vet., A.P.
Illarionova N.F. -Cand. Sc. Ec., A.P.	Urzhumova Yu.S. - Cand. Sc. Tech., A.P.
Kozlikin A.V. - Cand. Sc. Agr., A.P.	

The periodical is intended for scientists, teachers, postgraduates and university students. All research papers are hosted on the website **eLIBRARY.RU** and notated in the Russian Science Citation Index (RSCI) data system.

Scientific specialties:
040101. Geoponics and crop production
040103. Agrochemistry, agronomic soil science, plant protection and quarantine
040204. Private zootechnics, feeding, technologies for feed processing and livestock production
040205. Animal breeding, selection, genetics and biotechnology

Field of science: agricultural

The periodical is registered byFederal Service for Supervision in the Sphere of Communications, Information Technology and Mass Communications-
PP № FS77-81570 dated August 3, 2021.

4.1.1 ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО	4.1.1 GENERAL AGRICULTURE AND CROP PRODUCTION	
Эсхаджиева Х.Х. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ СОИ РАЗНОЙ СПЕЛОСТИ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ	**Eskhadzhieva Kh.Kh.** COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE PRODUCTIVITY OF SOYBEAN VARIETIES OF DIFFERENT MATURITY GROUPS IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE CHECHEN REPUBLIC	5
Масный Р. С., Андреева Т. П., Юркова Р. Е., Селицкий С. А., Бабенко А. А. ПАРАМЕТРЫ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ХЛОПЧАТНИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОГРЕВА ПОЧВЫ ПРИ ПОСЕВЕ	**Masnyi R. S., Andreeva T. P. Yurkova R. E., Selitsky S. A., Бабенко А. А.** PARAMETERS OF PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY DEPENDING ON THE WARMING UP THE SOIL DURING SOWING	14
Абдулаев С.С., Хамзатова М.Х. ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ КРАСНОДАРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОРОШЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ	**Abdulaev S. S., KHamzatova M. KH.** FORMATION OF GRAIN YIELD AND QUALITY OF KRASNODAR-BRED MAIZE HYBRIDS DEPENDING ON IRRIGATION AND MINERAL FERTILIZATION UNDER THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE CHECHEN REPUBLIC	23
4.2.5 РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И БИОТЕХНОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ	**4.2.5 ANIMAL BREEDING, BREEDING, GENETICS AND BIOTECHNOLOGY**	
Федоров В.Х., Широкова Н.В. К ВОПРОСУ ГЕНЕТИЧЕСКОГО УЛУЧШЕНИЯ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ОВЕЦ	**Fedorov V.Kh., Shirokova N.V.** ON THE QUESTION OF GENETIC IMPROVEMENT OF MEAT PRODUCTIVITY OF SHEEP	33
Романец Т.С., Лыскин Б.Ю., Алексеев А.А. ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ СОПРЯЖЁННОСТЬ ДЛИНЫ ШЕРСТИ С ПРИЗНАКАМИ ПРОДУКТИВНОСТИ МАТОК ПОРОДЫ СОВЕТСКИЙ МЕРИНОС	**Romanets T.S., Lyskin B.Yu., Alekseev A.A.** PHENOTYPIC ASSOCIATION OF WOOL LENGTH WITH PRODUCTIVE TRAITS IN SOVIET MERINO EWES	39
Барышева М.С., Абрамова М.В. ПРОДУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОВЕЦ РОМАНОВСКОЙ ПОРОДЫ С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ ИНБРИДИНГА	**Barysheva M.S., Abramova M.V.** PRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF ROMANOV SHEEP WITH VARYING DEGREES OF INBREEDING	47
Шатрова Е.В., Перепелкина И.С., Дмитриева Н.А., Рожкова И.Н., Жейнес М.Ю. МИКРОБНАЯ КОНТАМИНАЦИЯ СПЕРМЫ ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА СВИНОВОДЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ	**Shatrova E.V., Perepelkina I.S., Dmitrieva N.A., Rozhkova I.N., Zheines M.Yu.** MICROBIAL CONTAMINATION OF SPERM OF STUD BOARS AT A PIG BREEDING COMPLEX IN THE VORONEZH REGION	53
Колосов Ю.А., Абонеев В.В., Кудинов А.А., Куликова А.Я. НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АДАПТАЦИИ ОВЕЦ ПОРОДЫ ТЕСЕЛЬ В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ РОССИИ	**Kolosov Yu.A., Aboneev V.V., Kudinov A.A., Kulikova A.Ya.** SOME CHARACTERISTICS OF THE ADAPTATION OF SHEEP OF THE TESEL BREED IN THE DRY STEPPE ZONE OF RUSSIA	65
4.2.4 ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА	**4.2.4 PRIVATE ANIMAL HUSBANDRY, FEEDING, TECHNOLOGIES OF FEED PREPARATION AND PRODUCTION OF ANIMAL PRODUCTS**	
Овчинников Д.Д. СВЯЗЬ ДОЛИ КРОВНОСТИ ПО АЙРШИРСКОЙ ПОРОДЕ С ПОКАЗАТЕЛЯМИ ЭКСТЕРЬЕРА И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ: РЕЗУЛЬТАТЫ ТРЁХЛАКТАЦИОННОГО АНАЛИЗА	**Ovchinnikov D.D.** THE RELATIONSHIP BETWEEN THE PERCENTAGE OF AYRSHIRE BLOOD IN A COW AND ITS EXTERIOR AND MILK PRODUCTION INDICATORS: RESULTS OF A THREE‑ LACTATION ANALYSIS	72
Козлов Е.Е., Миронова О.А., Клейменова Н.В. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПЕРЕХОДНОЙ СМЕСИ ДЛЯ ВЫПОЙКИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НЕОНАТАЛЬНОГО ПЕРИОДА ПРИ ЗАМЕЩЕНИИ ТРАДИЦИОННЫХ КОРМОВЫХ СОСТАВОВ	**Kozlov E.E., Mironova O.A., Kleymenova N.V.** PRODUCTION POTENTIAL OF A TRANSITIONAL MIXTURE FOR DRINKING YOUNG CATTLE IN THE NEONATAL PERIOD WHEN REPLACING TRADITIONAL FEED COMPOSITIONS	81

Третьякова О.Л., Солонникова В.С. СВЯЗЬ СЕРВИС-ПЕРИОДА С ПОКАЗАТЕЛЯМИ ПРОДУКТИВНОСТИ И СОХРАННОСТИ ПОРОСЯТ		**Tretyakova O.L., Solonnikova V.S.** CONNECTION OF THE SERVICE PERIOD WITH INDICATORS OF PRODUCTIVITY AND SAFETY OF PIGLETS	90
Козлов Е.Е., Миронова О.А., Клейменова Н.В. ИНТЕНСИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ АЛГОРИТМОМ ИЗЫСКАНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО МЕТОДА ПОВЫШЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ КОРМОВЫХ РЕСУРСОВ		**Kozlov E.E., Mironova O.A., Kleymenova N.V.** INTENSIFICATION OF AGRICULTURAL ENTERPRISES BY AN ALGORITHM FOR FINDING AN OPTIMAL METHOD FOR INCREASING THE NUTRITIONAL VALUE OF FEED RESOURCES	96
Каратунов В.А., Кобыляцкий П.С., Букадер К. ВЫРАЩИВАНИЕ РЕМОНТНЫХ ТЕЛОК ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В УОХ «КРАСНОДАРСКОЕ»		**Karatunov V.A., Kobylyatsky P.S., Boukader C.** REARING REPAIR HEIFERS OF THE HOLSTEIN BREED IN THE KRASNODARSKOYE FARM	106
Миронова О.А., Козлов Е.Е., Шундеев А.В., Лещева Ю.С. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЛУЗГИ ПОДСОЛНЕЧНИКА		**Mironova O.A., Kozlov E.E., Shundeev A.V., Leshcheva Y.S.** STUDY OF THE EFFECT OF DIFFERENT DURATION OF MICROBIOLOGICAL FERMENTATION ON THE QUALITY OF SUNFLOWER HUSKS	118
Чучунов В.А., Дегтярь А.С., Чучунов А.В. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ КОЧЕВОГО ПЧЕЛОВОДСТВА		**Chuchunov V.A., Degtyar A.S., Chuchunov A.V.** PROMISING DEVELOPMENTS IN THE FIELD OF MIGRATORY BEEKEEPING	125
Ростовцев В.Н., Хорошайло Т.А., Сердюченко И.В., Дегтярь А.С., Грановская М.О. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОФИЛАКТИКИ СУБКЛИНИЧЕСКОГО МАСТИТА У КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ		**Rostovtsev V.N., Khoroshailo T.A., Serdyuchenko I.V., Degtyar A.S., Granovskaya M.O.** OPTIMIZING SUBCLINICAL MASTITIS PREVENTION IN HOLSTEIN COWS BASED ON AUTOMATED SYSTEM DATA	132
Семенченко С.В., Маскаева М.Г. АНАЛИЗ УБОЙНЫХ КАЧЕСТВ ГОЛШТИНИЗИРОВАННЫХ ЧЕРНО-ПЕСТРЫХ БЫЧКОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНЕ РАЗНЫХ ДОЗ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ		**Semenchenko S.V., Maskayeva M.G.** ANALYSIS OF THE SLAUGHTER QUALITIES OF HOLSTEIN BLACK-AND-WHITE GOBIES WHEN USED IN THE DIET OF DIFFERENT DOSES PROBIOTIC DRUGS	139
Терновая А.Г, Семенченко С.В. АНАЛИЗ РОСТА, РАЗВИТИЯ И ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ КУР-НЕСУШЕК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИСТОЧНИКА ОСВЕЩЕНИЯ		**Ternovaya A.G., Semenchenko S.V.** ANALYSIS OF THE GROWTH, DEVELOPMENT AND PRODUCTIVE QUALITIES OF LAYING HENS DEPENDING ON THE LIGHTING SOURCE	152
РЕФЕРАТЫ	162	ABSTRACTS	172

УДК 633.34:631.5:631.559(470.661)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ СОИ РАЗНОЙ СПЕЛОСТИ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Эсхаджиева Х.Х.

Аннотация: *Полевые опыты 2022–2024 гг. в лесостепной зоне Чеченской Республики позволили сопоставить четыре сорта сои, включённые в Госреестр по Северо-Кавказскому региону: раннеспелые Славия и Дуар и среднеспелые Вилана (стандарт) и Весточка. Все сорта возделывались по единой интенсивной технологии — инокуляция семян, расчётные дозы минеральных удобрений, широкорядный посев с междурядьем 45 см, полная система защиты растений и два вегетационных полива дождеванием в фазы бутонизации и налива семян. Среднеспелые сорта за три года дали более высокий урожай семян: Вилана 3,02 т/га, Весточка 2,84 т/га против 2,58 т/га у Славии и 2,41 т/га у Дуара при НСР05 = 0,14 т/га. Преимущество сложилось за счёт большей продолжительности налива семян, более развитого листового и симбиотического аппарата и повышенной массы 1000 семян. Однако в засушливом 2023 году, когда ГТК за вегетацию опустился до 0,68, разрыв между группами спелости сократился с 0,70–0,76 до 0,22–0,26 т/га, а коэффициент вариации урожайности у среднеспелых сортов оказался почти вдвое выше (11,5–12,4 против 6,5–7,1 %). Наибольший сбор белка с гектара обеспечила Вилана (1,20 т/га), наибольшее содержание белка в семенах — Дуар (41,8 %). Рентабельность возделывания составила 74–96 %. Для товарных посевов зоны предложена структура сортов с долей раннеспелой группы не менее 30–35 %, что снижает риски засушливых лет и разводит сроки уборки.*

Ключевые слова: *соя, сорт, группа спелости, интенсивная технология, урожайность, структура урожая, белок, симбиотическая азотфиксация, лесостепная зона, Чеченская Республика*

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE PRODUCTIVITY OF SOYBEAN VARIETIES OF DIFFERENT MATURITY GROUPS IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE CHECHEN REPUBLIC

Eskhadzhieva Kh.Kh.

Abstract: *Field trials carried out in 2022–2024 in the forest-steppe zone of the Chechen Republic compared four soybean varieties listed in the State Register for the North Caucasus region: the early-maturing Slaviya and Duar and the mid-season Vilana (standard) and Vestochka. All varieties were grown under a single intensive technology — seed inoculation, calculated rates of mineral fertilisers, wide-row sowing with 45 cm inter-rows, a complete crop protection system and two sprinkler irrigations at budding and seed filling. Over three years the mid-season varieties produced higher seed yields: Vilana 3.02 t/ha and Vestochka 2.84 t/ha against 2.58 t/ha for Slaviya and 2.41 t/ha for Duar, with LSD05 = 0.14 t/ha. The advantage was formed by a longer seed-filling period, a larger leaf and symbiotic apparatus and a higher 1000-seed weight. In the dry season of 2023, however, when the hydrothermal coefficient fell to 0.68, the gap between the maturity groups narrowed from 0.70–0.76 to 0.22–0.26 t/ha, and the coefficient of yield variation for the mid-season varieties was nearly twice as high (11.5–12.4 versus 6.5–7.1 %). The highest protein yield per hectare was obtained from Vilana (1.20 t/ha), while the highest seed protein content was recorded for Duar (41.8 %). Profitability of cultivation ranged from 74 to 96 %. For commercial fields in the zone a variety structure with a share of the early-maturing group of at least 30–35 % is proposed, which reduces the risks of dry years and spreads harvesting dates.*

Keywords: *soybean, variety, maturity group, intensive technology, yield, yield structure, protein, symbiotic nitrogen fixation, forest-steppe zone, Chechen Republic*

Введение. Соя остаётся единственной полевой культурой, которая одновременно закрывает две дефицитные позиции российского АПК — растительный белок для кормопроизводства и пищевое масло. Спрос на её семена в Северо-Кавказском федеральном округе растёт быстрее, чем посевные площади: перерабатывающие мощности региона загружены сырьём из Краснодарского края и импортным шротом. Чеченская Республика в этом отношении располагает существенным резервом. Лесостепная зона республики, занимающая большую часть Чеченской наклонной равнины и западную часть Терско-Сунженской возвышенности, получает 500–600 мм осадков в год при средней температуре июля +21…+23 °С и сумме активных температур 2800–3200 °С [1, с. 34; 2, с. 48]. Такое сочетание тепла и влаги для сои благоприятнее, чем в притеречной степи, где годовая норма осадков падает до 250–450 мм [3, с. 12].

Ограничение здесь другое. Осадки распределены неравномерно: основная их часть приходится на май — июнь, тогда как июль и первая половина августа в четырёх годах из десяти складываются острозасушливыми. Именно на этот отрезок у среднеспелых сортов выпадают цветение и налив семян — фазы, в которые растение сои наиболее чувствительно к дефициту влаги. Отсюда практический вопрос, с которого начиналась настоящая работа: какая группа спелости надёжнее в условиях зоны, если хозяйство идёт по интенсивному пути и вкладывается в удобрения, защиту и полив.

Единого ответа в литературе нет, и это ожидаемо — результат зависит от широты, влагообеспеченности и уровня агрофона. Для центральной зоны Краснодарского края показано, что близкую урожайность формируют среднеранний сорт Вилана бета и раннеспелая Славия (2,92 и 2,88 т/га), а очень ранний сорт Вита заметно им уступает (2,31 т/га) [4, с. 41]. В восточной зоне того же края наибольший урожай — 1,91 т/га — получен у Виланы, но при вегетационном периоде, растянувшемся до 130 суток [5, с. 63]. Селекционеры ФНЦ ВНИИМК рекомендуют для засушливых восточных районов юга России опираться на очень ранние и ранние сорта, которые успевают сформировать урожай до августовских пиков засухи [6]. Для Чеченской Республики У.Г. Зузиев показал, что среднеранний сорт южного экотипа Вилана даёт 2,70 т/га против 2,24 т/га у ультраскороспелого сорта северного экотипа Светлая [7, с. 18]. Однако те опыты проводились на экстенсивном фоне, без орошения и без полной системы защиты, и ультраскороспелый сорт северного экотипа в товарном производстве республики сегодня не используется.

Практика последних лет добавила ещё один аргумент в пользу пересмотра сортовой структуры. Хозяйства республики закупают преимущественно Вилану — сорт, доминирующий на Кубани, — и ведут её как единственный. При таком подходе уборка стягивается в один короткий период, а любой засушливый июль отражается на всём валовом сборе. Разведение сортов по группам спелости выглядит очевидным решением, но количественных оценок цены такого решения — то есть того, сколько урожая и прибыли теряется на раннеспелой группе в благоприятные годы и сколько выигрывается в засушливые, — для лесостепной зоны Чеченской Республики до сих пор не публиковалось.

Цель и задачи исследования. Цель работы — дать сравнительную оценку продуктивности сортов сои двух групп спелости, допущенных к использованию по Северо-Кавказскому региону, при возделывании по интенсивной технологии в условиях лесостепной зоны Чеченской Республики.

Для этого решались следующие задачи:

- установить продолжительность вегетационного и межфазных периодов у изучаемых сортов;
- оценить формирование листового и симбиотического аппарата;
- выявить сортовые различия по элементам структуры урожая;

- определить урожайность семян и её устойчивость по годам разной влагообеспеченности;
- оценить содержание и сбор белка и масла; рассчитать экономическую эффективность возделывания каждого сорта.

Условия, материалы и методы исследования. Опыты закладывали в 2022–2024 гг. на опытном поле ЧНИИСХ, расположенном в лесостепной зоне Чеченской Республики (Грозненский район, 43°17′ с. ш., 45°42′ в. д., высота над уровнем моря 160 м). Почва участка — чернозём выщелоченный тяжелосуглинистый на лёссовидных суглинках, типичный для повышенных участков Чеченской равнины [8, с. 49]. В слое 0–30 см содержание гумуса 3,4–3,6 %, подвижного фосфора 18–22 мг/кг, обменного калия 260–290 мг/кг, pH водной суспензии 6,6–6,9, плотность сложения 1,18–1,24 г/см³, наименьшая влагоёмкость метрового слоя 28,6 % от массы сухой почвы. Обеспеченность фосфором средняя, калием — повышенная, реакция среды близка к оптимальной для сои.

Объектом исследования служили четыре сорта сои, включённые в Госреестр селекционных достижений по Северо-Кавказскому (6) региону (таблица 1). Раннеспелую группу представляли Славия и Дуар, среднеспелую — Вилана и Весточка. За стандарт принята Вилана как наиболее распространённый в производстве сорт юга России.

Таблица 1 – Характеристика изучаемых сортов сои (по данным оригинаторов)

Сорт	Группа спелости	Оригинатор	Вегетационный период, сут.	Высота растений, см	Масса 1000 семян, г
Славия	раннеспелая	ФНЦ ВНИИМК	103–108	95–110	160–190
Дуар	раннеспелая	Армавирская ОС ФНЦ ВНИИМК	102–106	100–110	160–170
Вилана (st)	среднеспелая	ФНЦ ВНИИМК	117–120	100–110	160–180
Весточка	среднеспелая	Армавирская ОС ФНЦ ВНИИМК	118–122	115–130	190–210

Примечание: данные приведены по каталогу сортов сои ФНЦ ВНИИМК [9] и Госреестру селекционных достижений [10].

Опыт однофакторный, размещение вариантов рендомизированное, повторность четырёхкратная. Учётная площадь делянки 50 м² (5,4 × 9,3 м), общая — 64 м². Предшественник во все годы — озимая пшеница. Схема опыта включала четыре варианта, соответствующие изучаемым сортам.

Технология возделывания — интенсивная, единая для всех вариантов. Осенью проводили дискование стерни в два следа и отвальную вспашку на 25–27 см с одновременным внесением P60K60. Весной — раннее боронование, две культивации и предпосевное выравнивание. Азот вносили дробно: N30 под предпосевную культивацию и N20 в подкормку в фазу ветвления. Семена перед посевом обрабатывали жидким инокулянтом на основе Bradyrhizobium japonicum (штамм 634б) в день посева, из расчёта 2 л/т, с добавлением молибденово-кобальтового микроудобрения. Инокуляцию выполняли в тени, партии высевали в течение четырёх часов после обработки.

Посев проводили при устойчивом прогревании слоя 0–10 см до 12–14 °C: в 2022 г. — 22 апреля, в 2023 г. — 19 апреля, в 2024 г. — 25 апреля. Способ посева широкорядный с междурядьем 45 см, глубина заделки 4–5 см. Норму высева дифференцировали по группам спелости: у раннеспелых сортов 500 тыс., у среднеспелых 400 тыс. всхожих семян на гектар, что соответствует рекомендациям оригинатора по густоте стояния к уборке 350–400 и 300–350 тыс. растений на гектар [9].

Защита растений включала довсходовое внесение почвенного гербицида на основе S-

метолахлора (1,6 л/га), послевсходовую обработку смесью имазамокса и бентазона в фазу 2–3 настоящих листьев, две фунгицидные обработки (в фазы бутонизации и налива семян) и одну инсектицидную против клубеньковой мухи и акациевой огнёвки. Междурядных обработок не проводили, чтобы не нарушать структуру почвы и не смешивать эффекты.

Оба вегетационных полива давали дождевальной машиной кругового действия нормой 380 м³/га: первый — в фазу бутонизации, второй — в начале налива семян. Уборка урожая была проведена при влажности семян 14%.

Учет всех наблюдений и статистическую обработку проводили согласно методике полевого опыта Б.А. Доспехова.

Таблица 2 – Агрометеорологические условия периода вегетации сои (апрель – сентябрь)

Показатель	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Средне-многолетнее
Сумма осадков, мм	358	246	321	330
в том числе июль – август, мм	112	58	94	104
Средняя температура воздуха, °С	19,8	21,4	20,3	19,9
Сумма активных температур (>10 °С), °С	3110	3340	3180	3050
Гидротермический коэффициент (ГТК)	1,02	0,68	0,90	0,95
Число суток с относительной влажностью воздуха ниже 30 %	14	31	19	18

Наиболее благоприятным оказался 2022 год: сумма осадков превысила норму на 28 мм, гидротермический коэффициент (ГТК) составил 1,02, а критический для сои период июль–август характеризовался влагообеспеченностью на уровне многолетних значений.

В 2023 году сложилась выраженная летняя засуха. За июль и август выпало всего 58 мм осадков — это 56% от нормы, — при этом зафиксировано 31 сутки с низкой относительной влажностью воздуха. ГТК в этот период опустился до 0,68.

2024 год по погодным условиям оказался близок к средним многолетним значениям, хотя во второй половине вегетации наблюдался небольшой дефицит осадков.

Результаты исследования. Продолжительность вегетационного периода у изучаемых сортов в лесостепной зоне республики оказалась близка к паспортным значениям, полученным на широте Краснодара, хотя у среднеспелой группы наблюдался небольшой сдвиг в сторону увеличения (таблица 3)

Сумма активных температур в условиях лесостепи несколько выше краснодарской, однако прохладные ночи во второй половине сентября — следствие близости гор — замедляют дозревание семян.

Таблица 3 – Продолжительность межфазных периодов у сортов сои, суток (среднее за 2022–2024 гг.)

Период	Славия	Дуар	Вилана (st)	Весточка
Посев – всходы	11	12	13	13
Всходы – ветвление	21	20	23	24
Ветвление – цветение	20	19	24	25
Цветение – налив семян	26	25	32	33
Налив – полная спелость	30	29	30	29
Вегетационный период, всего	108	105	122	124
Дата наступления полной спелости	14.08	10.08	02.09	06.09

Как видно из таблицы, продолжительность межфазных периодов у разных сортов в некоторой степени различались. У сорта Славия всходы наблюдались раньше остальных сортов, в среднем на 1.5 сут. Однако в фазу ветвления сорт Дуар вступил быстрее сорта Славия. Вилана и Весточка существенно запоздали при вступлении в эту фазу. В течении всего вегетационного периода вступления в последующие фазы варьировались у сортов, однако, окончательную оценку мы дали по дате наступления полной спелости. Так, сорт Славия в фазу полной спелости вступил 14-го августа, сорт Дуар опередил предыдущий сорт на 4 сут. и вступил в фазу полной спелости 10-го августа. Сорта Вилана и Весточка 2-го и 6-го сентября соответственно.

Таблица 4 – Показатели фотосинтетической и симбиотической деятельности посевов сои (среднее за 2022–2024 гг.)

Показатель	Славия	Дуар	Вилана (st)	Весточка
Максимальная площадь листьев, тыс. м²/га	38,2	35,6	46,4	44,1
Фотосинтетический потенциал, млн м²·сут./га	1,72	1,58	2,26	2,14
Чистая продуктивность фотосинтеза, г/(м²·сут.)	3,9	3,8	3,6	3,5
Число активных клубеньков на растении, шт.	32	29	41	38
Масса активных клубеньков на растении, г	0,68	0,61	0,94	0,88
Продолжительность активного симбиоза, суток	58	55	71	73

Сорт Вилана, взятый за стандарт, демонстрирует наибольшую площадь листьев — 46,4 тыс. м²/га, немного опережая Весточку с 44,1 тыс. м²/га. Славия и Дуар заметно отстают: 38,2 и 35,6 тыс. м²/га соответственно. То есть растения стандарта формируют более развитую листовую поверхность, что напрямую влияет на их способность улавливать солнечный свет.

Похожая картина складывается и с фотосинтетическим потенциалом — суммарной работой листьев за весь период вегетации. У Виланы этот показатель самый высокий (2,26 млн м²·сут./га), у Весточки — 2,14, а у Славии и Дуара он ниже: 1,72 и 1,58 млн м²·сут./га. Чем выше потенциал, тем дольше и интенсивнее растение накапливает органическое вещество через фотосинтез.

Интересно, что по чистой продуктивности фотосинтеза картина обратная: лидируют не Вилана и Весточка, а Славия и Дуар — 3,9 и 3,8 г/(м²·сут.) против 3,6 и 3,5 у остальных двух сортов. Это говорит о том, что, несмотря на меньшую листовую площадь, каждый квадратный метр листьев у Славии и Дуара работает эффективнее, производя больше сухого вещества на единицу площади в сутки.

Таблица 5 – Элементы структуры урожая сортов сои (среднее за 2022–2024 гг.)

Показатель	Славия	Дуар	Вилана (st)	Весточка
Густота стояния к уборке, тыс. раст./га	402	398	342	328
Высота растений, см	106	104	118	124
Высота прикрепления нижнего боба, см	14,2	15,8	15,1	14,6
Число ветвей первого порядка, шт./раст.	2,4	2,2	3,1	3,3
Число бобов, шт./раст.	19,8	18,9	25,4	23,6
Число семян, шт./раст.	40,7	39,3	53,2	47,1
Число семян в бобе, шт.	2,06	2,08	2,09	2,00
Масса 1000 семян, г	167	163	173	191
Масса семян с растения, г	6,80	6,41	9,20	9,00

Здесь картина обратна той, что была с площадью листьев: Славия и Дуар сохраняют к уборке больше растений на гектаре — 402 и 398 тыс. соответственно, тогда как у Виланы и Весточки густота ниже — 342 и 328 тыс. раст./га. То есть более мощные по фотосинтезу и симбиозу сорта частично «платят» за это меньшим количеством сохранившихся к уборке растений, вероятно, из-за более крупных размеров и большей конкуренции между ними за свет и питание. По высоте растения также заметно расходятся: Весточка вырастает выше всех — до 124 см, Вилана немного ниже — 118 см, а Славия и Дуар остаются более компактными — 106 и 104 см. Высота прикрепления нижнего боба у всех сортов держится в узком диапазоне 14–16 см, без резких различий, что важно для технологичности механизированной уборки без потерь урожая.

Число ветвей первого порядка выше у высокорослых сортов: у Весточки 3,3 ветви на растение, у Виланы 3,1, тогда как у Славии и Дуара — 2,4 и 2,2. Больше ветвей означает больше точек для закладки бобов, и это подтверждается следующими показателями.

Масса 1000 семян сильнее всего выделяет Весточку — 191 г, заметно опережая Вилану со 173 г, Славию со 167 г и Дуар со 163 г. Это говорит о том, что семена Весточки крупнее и, вероятно, тяжелее остальных при прочих равных условиях налива.

Урожайность семян закономерно оказалась выше у среднеспелой группы, но величина преимущества сильно зависела от года (таблица 6).

Таблица 6 – Урожайность семян сои по годам исследований, т/га

Сорт	Группа спелости	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Среднее	± к st, т/га	V, %
Славия	раннеспелая	2,71	2,39	2,64	2,58	–0,44	6,5
Дуар	раннеспелая	2,55	2,22	2,46	2,41	–0,61	7,1
Вилана (st)	среднеспелая	3,34	2,61	3,11	3,02	–	12,4
Весточка	среднеспелая	3,12	2,48	2,92	2,84	–0,18	11,5
НСР05		0,16	0,13	0,15	0,14		

Примечание: V — коэффициент вариации урожайности по годам.

В среднем за три года Вилана дала 3,02 т/га, Весточка 2,84 т/га, Славия 2,58 т/га, Дуар 2,41 т/га. Различия между всеми сортами превышают НСР05 = 0,14 т/га и, следовательно, существенны. Внутри среднеспелой группы разрыв между Виланой и Весточкой (0,18 т/га) находится у нижней границы достоверности, а в 2023 году сокращался до 0,13 т/га, то есть был на уровне ошибки опыта.

Наиболее показателен разброс по годам. В благоприятном 2022 году среднеспелые сорта превзошли раннеспелые на 0,41–0,79 т/га, а в засушливом 2023 — только на 0,09–0,39 т/га. Если сравнивать средние по группам, преимущество сжалось с 0,70–0,76 т/га в 2022 году до 0,22–0,26 т/га в 2023 году. Причина становится понятной из хронологии фенофаз: у Виланы и Весточки цветение и начало налива семян пришлись на третью декаду июля — первую декаду августа, когда осадков практически не выпало, а число суток с относительной влажностью воздуха ниже 30% достигло 31. Второй вегетационный полив компенсировал дефицит влаги лишь частично: атмосферная сушь при температуре 36–38 °C вызывала опадение части цветков независимо от влажности почвы.

Таблица 7 – Качество семян и выход основных веществ (среднее за 2022–2024 гг.)

Сорт	Белок, %	Масло, %	Белок + масло, %	Сбор белка, т/га	Сбор масла, т/га
Славия	40,3	23,4	63,7	1,04	0,60
Дуар	41,8	20,8	62,6	1,01	0,50
Вилана (st)	39,6	22,6	62,2	1,20	0,68
Весточка	40,9	21,3	62,2	1,16	0,60

По валовому выходу белка лидируют среднеспелые сорта: Вилана 1,20 т/га и Весточка 1,16 т/га против 1,01–1,04 т/га у раннеспелой группы. Дуар, выигрывая 2,2 процентных пункта в белковости у Виланы, проиграл ей 0,19 т/га по сбору белка. Для семеноводства и пищевого направления такое сочетание может быть интересно, но для кормовых целей, где считают белок с площади, приоритет остаётся за среднеспелой группой.

По маслу расстановка иная. Славия при 23,4 % содержания дала 0,60 т/га масла — столько же, сколько Весточка при заметно большем урожае семян. Дуар с 20,8 % оказался наименее масличным сортом в опыте, и при поставках на переработку это следует учитывать в договорной цене.

Экономическая оценка выполнена по сложившимся в республике в 2024 году ценам и нормативам затрат (таблица 8). Затраты на интенсивной технологии составили 62,2–69,4 тыс. руб./га; у среднеспелых сортов они выше на 5,4–7,2 тыс. руб./га за счёт более длительного пребывания посева в поле, дополнительного расхода поливной воды и большего объёма работ по десикации и уборке.

Таблица 8 – Экономическая эффективность возделывания сортов сои (в среднем за 2022–2024 гг.)

Показатель	Славия	Дуар	Вилана (st)	Весточка
Урожайность, т/га	2,58	2,41	3,02	2,84
Стоимость продукции, тыс. руб./га	116,1	108,5	135,9	127,8
Производственные затраты, тыс. руб./га	63,0	62,2	69,4	68,6
Себестоимость, тыс. руб./т	24,4	25,8	23,0	24,2
Условно чистый доход, тыс. руб./га	53,1	46,3	66,5	59,2
Уровень рентабельности, %	84	74	96	86

Примечание: расчёт при цене реализации семян сои 45 тыс. руб./т.

Наиболее рентабельным оказалось возделывание Виланы — 96 % при условно чистом доходе 66,5 тыс. руб./га и минимальной себестоимости 23,0 тыс. руб./т. Весточка уступила ей 7,3 тыс. руб./га дохода, Славия — 13,4 тыс. руб./га. Дуар с рентабельностью 74 % замкнул ряд, что объясняется сочетанием наименьшей урожайности и низкой масличности.

Однако приведённые цифры получены усреднением по трём годам, и для практических решений полезнее посмотреть на них раздельно. В засушливом 2023 году условно чистый доход у Виланы снизился до 48,0 тыс. руб./га, а у Славии — до 44,6 тыс. руб./га, то есть разница между сортами стала практически несущественной при заметно большем риске у среднеспелого варианта. С учётом изложенного, а также того обстоятельства, что раннеспелые сорта освобождают поле на три недели раньше и позволяют качественно подготовить его под посев озимой пшеницы, монокультурный подход к формированию сортового состава выглядит неоправданным. По результатам трёх лет исследований для товарных посевов в лесостепной зоне республики представляется обоснованной структура, в которой среднеспелые сорта занимают 65–70% площади сои, а раннеспелые — не менее 30–35%. Такое соотношение позволяет сохранить основную часть потенциала урожайности, снизить амплитуду колебаний валового сбора между годами и разнести сроки уборки во времени. При недостатке орошаемых площадей долю раннеспелой группы логично увеличивать: на неполивном фоне зависимость среднеспелых сортов от июльских осадков возрастает, и всё преимущество, построенное на длительном периоде налива семян, перестаёт реализовываться.

Полученные данные в целом согласуются с результатами исследований в центральной зоне Краснодарского края, где раннеспелый сорт Славия по урожайности приблизился к среднераннему сорту [4, с. 41], а также с более ранними наблюдениями в лесостепи Чеченской Республики, где сорт Вилана превосходила ультраскороспелый сорт северного экотипа на 0,46 т/га. [7, с. 18]. Уровень урожайности в наших опытах оказался выше — 2,41–3,02 против 2,24–2,70 т/га, — и этот прирост следует отнести к интенсификации технологии:

дробному внесению азота, инокуляции с микроэлементами, полной системе защиты и двум вегетационным поливам. Вместе с тем результаты 2023 года показывают предел возможностей интенсивной технологии: два полива не устраняют влияния атмосферной засухи на цветение, поэтому подбор группы спелости остаётся самостоятельным и незаменимым приёмом адаптации.

Список литературы

1. Байраков, И.А. Ландшафты Чеченской Республики: структура, динамика, природопользование / И.А. Байраков. – Грозный: Изд-во ЧГУ, 2019. – 248 с.
2. Бахаев, М.М. Влияние современных климатических изменений на структуру ландшафтов Чеченской Республики / М.М. Бахаев, С.С. Абдулаев // Journal of Agriculture and Environment. – 2026. – № 1(65). – DOI 10.60797/JAE.2026.65.5. – EDN YQNZBQ.
3. Гаджиев, Н.Г. Климатические ресурсы Чеченской Республики / Н.Г. Гаджиев, С.С. Абдулаев // Journal of Agriculture and Environment. – 2026. – № 1(65). – DOI 10.60797/JAE.2026.65.4. – EDN EGLLQX.
4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений. – Москва: ФГБУ «Госсорткомиссия», 2024. – 680 с.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 6-е изд., стереотип. – Москва: Альянс, 2011. – 352 с.
6. Зеленцов, С.В. Основные принципы подбора сортов сои с учётом зональных особенностей / С.В. Зеленцов, Е.В. Мошненко // Агропромышленная газета Юга России. – 2023. – URL: https://www.agropromyug.com/nauka/3204-osnovnye-printsipy-podbora-sortov-soi-s-uchjotom-zonalnykh-osobennostej.html
7. Зузиев, У.Г. Влияние архитектоники посевов на продуктивность сортов сои разных экотипов в условиях лесостепной зоны Чеченской Республики: специальность 06.01.09 «Растениеводство»: автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук / Зузиев Умар Гапурович. – Владикавказ, 2009. – 24 с.
8. Почвенный покров и особенности почвообразования в условиях лесостепной зоны Чеченской Республики / И.А. Байраков, У.Т. Гайрабеков // Плодородие. – 2017. – № 5. – С. 47–51.
9. Реакция сортов сои различных групп спелости на абиотические факторы в условиях восточной зоны Краснодарского края / А.В. Кочегура [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 11. – С. 60–66.
10. Соя: характеристика сортов и технология возделывания: каталог / ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК им. В.С. Пустовойта. – Краснодар, 2022. – 32 с. – URL: https://vniimk.ru/upload/vniimk-broshura-soya.pdf
11. Урожайность и качественные показатели сои в условиях Чеченской Республики / Х.Х. Эсхаджиева [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2024. – № 4 (142). – URL: https://research-journal.org/archive/4-142-2024-april/10.23670/IRJ.2024.142.92
12. Шкарупа, М.В. Урожайность и качество урожая сортов сои разных групп спелости при припосевном внесении минеральных удобрений в условиях центральной природно-климатической зоны Краснодарского края / М. В. Шкарупа, С. В. Зеленцов, Е. В. Мошненко // Масличные культуры. – 2023. – Вып. 3 (195). – С. 38–45. – URL: https://journal-oil-crops.ru (дата обращения: 19.08.2026).

References

1. Bairakov, I.A. Landscapes of the Chechen Republic: Structure, Dynamics, and Nature Management / I.A. Bairakov. – Grozny: ChSU Publishing House, 2019. – p. 248.
2. Bakhaev, M.M. Impact of Modern Climate Changes on the Landscape Structure of the Chechen Republic / M.M. Bakhaev, S.S. Abdulaev // Journal of Agriculture and Environment. – 2026. – No. 1(65). – DOI 10.60797/JAE.2026.65.5. – EDN YQNZBQ.

3. Dospekhov, B.A. Methodology of Field Experiments (with Fundamentals of Statistical Processing of Research Results) / B.A. Dospekhov. – 6th ed., stereotyped. – Moscow: Alliance, 2011. – p. 352.

4. Gadzhiev, N.G. Climatic Resources of the Chechen Republic / N.G. Gadzhiev, S.S. Abdulaev // Journal of Agriculture and Environment. – 2026. – No. 1(65). – DOI 10.60797/JAE.2026.65.4. – EDN EGLLQX.

5. Response of Soybean Varieties of Different Maturity Groups to Abiotic Factors in the Eastern Zone of Krasnodar Krai / A. V. Kochegura [et al.] // Agrarian Scientific Journal. – 2021. – No. 11. – pp. 60–66.

6. Shkarupa, M.V. Yield and Crop Quality of Soybean Varieties of Different Maturity Groups with Mineral Fertilizer Application at Sowing in the Central Natural-Climatic Zone of Krasnodar Krai / M. V. Shkarupa, S. V. Zelentsov, E. V. Moshnenko // Oil Crops. – 2023. – Issue 3 (195). – pp. 38–45. – URL: https://journal-oil-crops.ru (accessed: 19.08.2026).

7. Soil cover and soil formation characteristics in the forest-steppe zone of the Chechen Republic / I.A. Bairakov, U.T. Gairabekov // Plodorodie. – 2017. – No. 5. – pp. 47–51.

8. Soybean Yield and Quality Indicators in the Chechen Republic / Kh. Kh. Eskhadzhieva [et al.] // International Research Journal. – 2024. – No. 4 (142). – URL: https://research-journal.org/archive/4-142-2024-april/10.23670/IRJ.2024.142.92

9. Soybean: variety characteristics and cultivation technology: catalog / V. S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops (VNIIMK). – Krasnodar, 2022. – p. 32. – URL: https://vniimk.ru/upload/vniimk-broshura-soya.pdf

10. State Register of Breeding Achievements Approved for Use. Vol. 1. Plant Varieties. – Moscow: State Commission of the Russian Federation for Selection Achievements Test and Protection, 2024. – p. 680.

11. Zelentsov, S.V. Basic principles of soybean variety selection considering zonal characteristics / S.V. Zelentsov, E. V. Moshnenko // Agropromyshlennaya gazeta Yuga Rossii. – 2023. – URL: https://www.agropromyug.com/nauka/3204-osnovnye-printsipy-podbora-sortov-soi-s-uchjotom-zonalnykh-osobennostej.html

12. Zuziev, U. G. Influence of crop architecture on the productivity of soybean varieties of different ecotypes in the forest-steppe zone of the Chechen Republic: Specialty 06.01.09 "Crop Production": abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Agricultural Sciences / Zuziev Umar Gapurovich. – Vladikavkaz, 2009. – p. 24.

Сведения об авторе

Эсхаджиева Хадишат Хамидовна - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Технология производства и переработки с/х продукции», Агротехнологический институт, ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», hadijat7345@mail.ru

Information about the author

Eskhadzhieva Khadishat Khamidovna - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Agricultural Production and Processing Technology, Agrotechnological Institute, Chechen State University named after A.A. Kadyrov, hadijat7345@mail.ru

УДК 633.5

ПАРАМЕТРЫ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ХЛОПЧАТНИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОГРЕВА ПОЧВЫ ПРИ ПОСЕВЕ

Масный Р.С., Андреева Т.П., Юркова Р.Е., Селицкий С.А., Бабенко А.А.

Аннотация: *В настоящей работе представлены результаты исследований по определению оптимальных условий прогрева почвы при посеве и их влияние на показатели фотосинтетической деятельности хлопчатника в условиях орошения. Исследования проводились в 2022–24 гг. на опытном участке, расположенном на территории Ростовской области, с посевом различных сортов хлопчатника (Феникс, Фаворит, С6465 и ПГССХ 1) по вариантам в разные сроки в зависимости от температуры прогрева почвы – 10 С, 15°С и 20°С. Для полива использовалась система капельного орошения. Максимальные значения фотосинтетического потенциала были определены на сортах хлопчатника при посеве в срок при температуре почвы 15 и 20 °С – 1,20–1,91 млн кв. м х сутки/га, что более чем на 30 % выше варианта с температурой прогрева почвы до 10 °С. Развитие фотосинтетического потенциала повлияло на урожайность – наибольшая величина установлена на сортах хлопчатника при посеве в почву с температурой 15 °С и 20 °С – 1,4–1,6 т/га, кроме сорта С6465. Чистая продуктивность фотосинтеза на варианте 1 варьировала от 4,92 до 5,79 г/ кв. м х сутки, на варианте 2 – от 4,82 до 5,99 г/ кв. м х сутки, на варианте 3 – от 4,83 до 5,86 г/ кв. м х сутки в зависимости от сорта хлопчатника, т. е. по этому показателю закономерностей в зависимости от сроков посева не выявлено. Таким образом, результаты исследований по параметрам фотосинтетической деятельности показали, что наиболее оптимальной для посева хлопчатника в условиях Ростовской области является температура почвы плюс 15 и 20 °С.*

Ключевые слова: *хлопчатник, площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза, температура почвы, посев, орошение.*

Источник финансирования: Работа выполнена по теме Государственного задания № 122031600187-5 «Провести исследования и разработать усовершенствованные технологии возделывания технических культур на орошаемых землях юга России».

PARAMETERS OF PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY DEPENDING ON THE WARMING UP THE SOIL DURING SOWING

Masnyi R.S., Andreeva T.P. Yurkova R.E., Selitsky S.A., Babenko A.A.

Abstract: *This paper presents the results of studies to determine the optimal conditions for soil warming during sowing and their effect on the photosynthetic activity of cotton under irrigation. The research was conducted in 2022-24 on a pilot plot located in the Rostov region, with the sowing of various cotton varieties (Phoenix, Favorit, C6465 and PGSSH 1) according to the variants at different times depending on the temperature of the soil heating – 10 ° C, 15 ° C and 20 ° C. A drip irrigation system was used for irrigation. The maximum values of photosynthetic potential were determined on cotton varieties when sown on time at soil temperatures of 15 and 20 °C – 1.20–1.91 million m2 x day/ha, which is more than 30% higher than the variant with a soil heating temperature of up to 10 ° C. The development of photosynthetic potential affected yields – the highest value was found in cotton varieties when sown in soil with temperatures of 15 °C and 20 °C – 1.4–1.6 t/ha, except for the C6465 variety. The net photosynthetic productivity in variant 1 ranged from 4.92 to 5.79 g/ m2/ day, in variant 2 – from 4.82 to 5.99 g/ m2/ day, in variant 3 – from 4.83 to 5.86 g/ m2/ day, depending on the variety of cotton, i.e. according to this indicator, patterns depend on the timing no seeding was detected. Thus, the results of studies on the parameters of photosynthetic activity have shown that the soil temperature of plus 15 and 20 ° C is the most optimal for sowing cotton in the Rostov region.*

Key words: *cotton, leaf surface area, photosynthetic potential, net photosynthetic productivity, soil temperature, sowing, irrigation.*

Введение. В настоящее время Россия не обеспечивает себя собственным хлопковым волокном, которое необходимо для многих отраслей, и вынуждена его импортировать. Районы Южного и Северо-Кавказского федеральных округов по своим почвенно-климатическим условиям соответствуют требованиям хлопчатника к условиям произрастания и являются перспективными зонами возделывания данной культуры [1].

На рост и развитие хлопчатника влияют многие факторы, особенно температура воздуха, почвы, наследственные признаки и др. [2–4]. Важным условием является посев семян хлопчатника в почву, имеющей температуру, которая устойчиво держится на уровне 12–14 °С и выше [5, 6]. Особенно сроки сева влияют на формирование вегетативных и регенеративных органов хлопчатника [7]. Определяющее значение для развития растений имеет фотосинтез, интенсивность и эффективность которого является существенным элементом для продуктивности хлопчатника [8]. Многие ученые проводили исследования по изучению влияния на фотосинтетический потенциал (ФП) развития хлопчатника внесения удобрений, микроорганизмов, оценке устойчивости различных сортов хлопчатника к водному и тепловому стрессу, селекции [9–13].

Актуальность. Параметры фотосинтетической деятельности сортов хлопчатника при выращивании в южных регионах России мало изучены. Одной из северных потенциальных зон возделывания хлопчатника в стране является Ростовская область. Исследование особенностей развития интродуцированных сортов хлопчатника в природно-климатических условиях Ростовской области на орошаемых землях при разных сроках посева определяет актуальность работы.

Цель и задачи – определить влияние сроков посева в зависимости от прогрева почвы на параметры фотосинтетической деятельности хлопчатника в условиях орошения.

Материалы и методика исследований. Исследования проведены в 2022–24 гг. на опытном участке, расположенном в Октябрьском районе Ростовской области.

Условия по влагообеспеченности в среднем за три года в июне и августе значительно превышали среднемноголетние значения – в 1,9 и 3,8 раза соответственно, в остальные месяцы разница была незначительная (таблица 1). По теплообеспеченности в период цветение – плодообразование – созревание хлопчатника (август–октябрь) наблюдается более высокая температура воздуха по сравнению со среднемноголетней на 1,1–3,8 °С.

Таблица 1 – Метеорологические данные по влаго- и теплообеспеченности за вегетационный период развития хлопчатника (в среднем за 2022–24 гг.)

Месяцы	Осадки, мм		Среднесуточная температура воздуха, °С	
	Среднемноголетнее значение	Среднее за 2022–24 гг.	Среднемноголетнее значение	Среднее за 2022–24 гг.
Май	50,3	54,6	14,6	16,0
Июнь	60,6	31,5	20,0	20,1
Июль	55	47,9	24,4	24,2
Август	44	11,6	23,4	26,5
Сентябрь	43	45,6	16,5	19,3
Октябрь	26	33,7	12,2	13,3

Значения гидротермического коэффициента (ГТК) за период вегетации по годам следующие: 2022 г. ГТК = 052 – очень засушливый, 2023 г. ГТК = 1,06 – средне засушливый, 2024 г. ГТК = 0,39 – ближе к сухому периоду [7].

Задача исследований состояла в определении параметров фотосинтетической деятельности развития хлопчатника – индекса листовой поверхности (LAI), фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ).

В двухфакторном опыте высевались сорта хлопчатника (фактор А) – Феникс, Фаворит,

С6465, ПГССХ 1. Посев проводили нормой 100 тыс. шт./га.

Фактор В:

– вариант В1 – посев при температуре (t) почвы 10 °С (2022 и 2023 г. – III декада апреля, 2024 г – II декада апреля),

– вариант В2 – посев при t почвы 15 °С (контроль) (2022 и 2023 г. – II декада мая, 2024 г – III декада апреля),

– вариант В3 – посев при t почвы 20 °С (2022 и 2023 г. – III декада апреля, 2024 г – I декада мая) [7].

Агротехника одинакова на всех вариантах опыта. Уровень увлажнения поддерживался в пределах 80–100 % наименьшей влагоемкости в слое почвы 0,6 м с использованием системы капельного орошения.

Почвы участка (чернозем) по содержанию обменным калием и подвижным фосфором в среднем за три года относятся к высоко обеспеченным (641 мг/кг и 66 мг/кг соответственно) в пахотном слое, по азоту – к низко обеспеченным (7 мг/кг). Гумуса в этом слое содержится 3 %, что указывает на низкую гумусированность почвы. Статистическая обработка данных осуществлялась по Б. А. Доспехову [14].

Результаты и обсуждение. Рассмотрим один из важных показателей, влияющих на скорость фотосинтеза, транспирацию и продуктивность хлопчатника – индекс листовой поверхности [15]. Он определяется как отношение общей площади листьев на единицу площади земли и используется как индикатор скорости роста растения и во многом зависит от гидротермических условий и густоты стояния растений [16]. Необходимо отметить, что густота стояния растений на варианте посева при t почвы 10 °С варьировала от 54,7 до 66,7 %, что ниже контроля на 24,0–31,0 % в отн. ед., на что повлияла недостаточная всхожесть при данной температуре прогрева почвы. Посев при при t почвы 20 °С показал густоту стояния растений, опережающую контроль на 1,2–2,6 % в отн. ед.

При посеве семян хлопчатника в недостаточно прогретую почву (вариант 1) отмечены наименьшие значения LAI во все фазы развития на исследуемых сортах Феникс, Фаворит, С6465 и ПГССХ 1 (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика площади и индекса листовой поверхности, средние значения за 2022–24 гг.

Показатель	Сорт											
	Феникс			Фаворит			С6465			ПГССХ 1		
	Фаза											
	бутонизации	цветения	созревания	бутонизации	цветения	созревания	бутонизации	цветения	созревания	бутонизации	цветения	созревания
Вариант 1. Посев при t почвы 10 °С												
ПЛП, $м^2$/растение	0,09	0,19	0,23	0,08	0,18	0,21	0,08	0,16	0,21	0,11	0,20	0,24
LAI	0,58	1,15	1,43	0,51	1,17	1,42	0,42	0,89	1,15	0,68	1,23	1,48
Вариант 2. Посев при t почвы 15 °С (контроль)												
ПЛП, $м^2$/растение	0,12	0,20	0,22	0,08	0,18	0,22	0,08	0,18	0,21	0,10	0,22	0,25
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
LAI	1,03	1,75	1,92	0,75	1,61	1,97	0,6	1,27	1,54	0,83	1,83	2,13
Вариант 3. Посев при t почвы 20 °С												
ПЛП, $м^2$/растение	0,12	0,21	0,22	0,09	0,20	0,22	0,09	0,18	0,22	0,11	0,24	0,30
LAI	1,05	1,86	2,04	0,82	1,85	2,02	0,63	1,35	1,61	0,97	2,1	2,58

К фазе созревания особенно выделялся сорт С6465 с самой низкой густотой стояния и LAI – 1,15. Сорт Фаворит, имея такую же площадь листовой поверхности, как и у сорта С6465, но большую густоту стояния, повысил LAI до 1,42. Самый высокий LAI и наиболее развитый листовой аппарат определены на сорте ПГССХ 1 – 1,48 и 0,24 м^2/растение, но ниже контроля на 0,65 и 0,01 м^2/растение соответственно. Установлено, что в фазу бутонизации LAI имеет низкие значения, но к фазе созревания и плодоношения возрастает и достигает максимума. Такая же закономерность прослеживается на вариантах 2 (контроль) и 3.

На варианте 3 сформировались наибольшие площади листовой поверхности (ПЛП), что позволило растениям больше поглощать солнечного света и накапливать биомассу. На данном варианте ПЛП к фазе созревания варьировала от 0,21 до 0,30 м^2/растение в зависимости от сорта. Показатель LAI составил 1,61–2,58, что выше контроля на 0,07–0,45.

Максимальное значение LAI установлено на сорте ПГССХ 1 – 2,58, имеющего наибольшую ПЛП (0,30 м^2/растение). Минимальное значение индекса листовой поверхности определено на сорте С6465 – 1,61.

Таким образом, термические условия почвы повлияли на индекс листовой поверхности по фазам развития растений хлопчатника и наиболее благоприятные условия для посева по этому показателю сложились при t почвы 20 °С для всех сортов хлопчатника.

Показатель LAI взаимодействует с густотой стояния посевов (рисунок 1). Коэффициенты корреляции в фазу бутонизации r = 0,85, в фазу цветения r = 0,92, в фазу созревания r = 0,87 свидетельствуют о сильной корреляционной зависимости между LAI и густотой стояния растений хлопчатника по фазам развития. Из рисунка 1 видно, чем больше густота стояния растений, тем выше значение LAI. Однако следует соблюдать оптимальные нормы высева, т. к. загущенность посевов может привести к затенению растений, снижению поглощения световой энергии и продуктивности культуры.

Показатель индекса листовой поверхности связан с урожайностью сельскохозяйственных культур. Но на исследуемых сортах хлопчатника Феникс, Фаворит, С6465 и ПГССХ 1 не везде соблюдается зависимость – чем больше значение LAI, тем выше урожайность. Так сорт ПГССХ 1 (рисунок 2), имея на всех вариантах наибольшие значения LAI от 1,48 до 2,58, не достиг наилучшей урожайности. В условиях Ростовской области на орошении наблюдалось интенсивное развитие вегетативных органов данного сорта, особенно на варианте 3, но урожайность сорта составила 1,4 т/га в среднем за три года. Наибольшая урожайность за 2022–24 гг. определена на сорте Феникс – 1,6 т/га на вариантах 2 и 3.

Как указывалось выше, к показателям, характеризующим фотосинтетическую деятельность растений хлопчатника, относятся фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза (таблица 2). Фотосинтетический потенциал зависит от размера листовой поверхности и от продолжительности действия листового аппарата [1].

Исследования показали, что максимальные значения ФП определены на посевах при t почвы 20 °С от 1,26 до 1,91 млн м^2 х сутки/га в зависимости от сорта. На сорте ПГССХ 1 сформирована наибольшая ПЛП и получен наибольший ФП – 1,91 млн м^2 х сутки/га, что выше контроля на 0,23 млн м^2 х сутки/га. Минимальные значения фотосинтетического потенциала на этом варианте отмечены у сорта С6465, но выше, чем на посеве в почву, прогретую до 10 °С и контроля на 0,45 и 0,06 млн м^2 х сутки/га соответственно. Это указывает на влияние термических условий на развитие листового аппарата и, следовательно, на ФП.

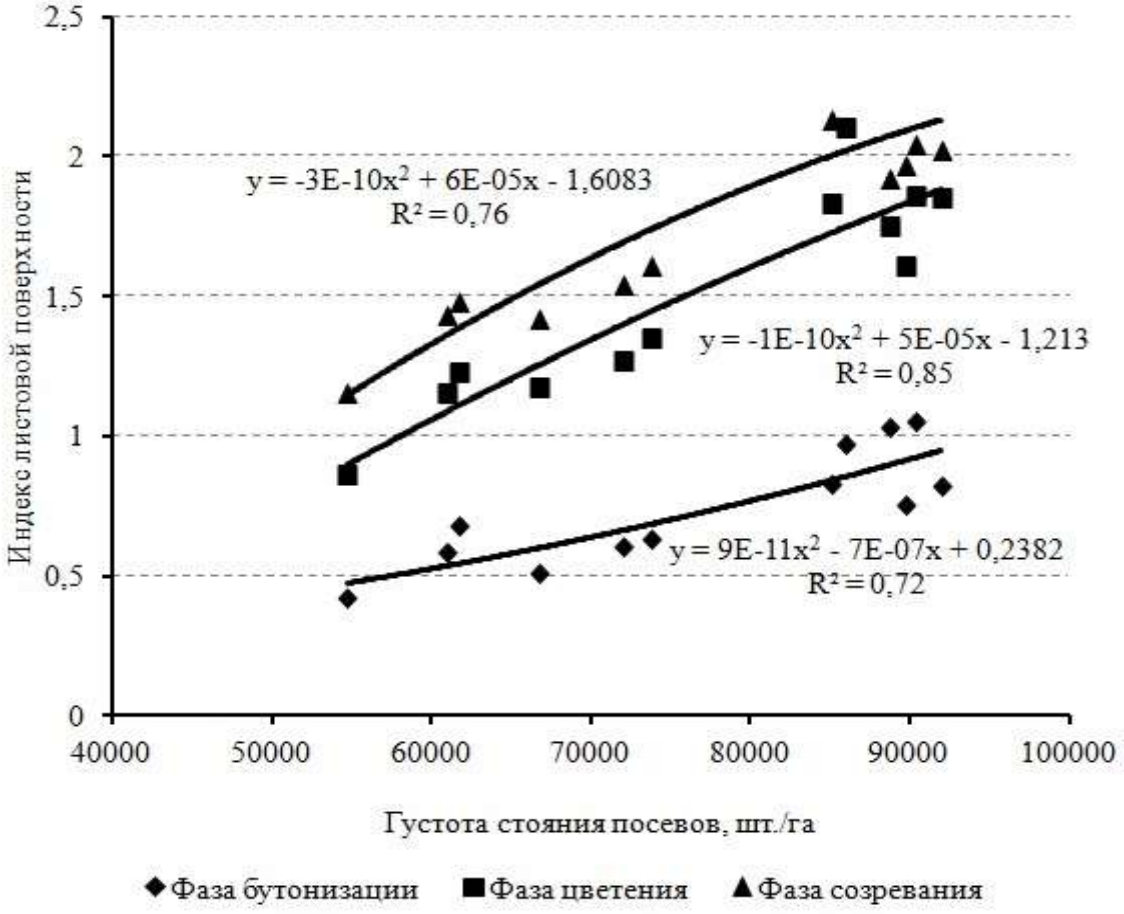


Рисунок 1 – Взаимосвязь индекса листовой поверхности с густотой стояния растений хлопчатника по фазам развития

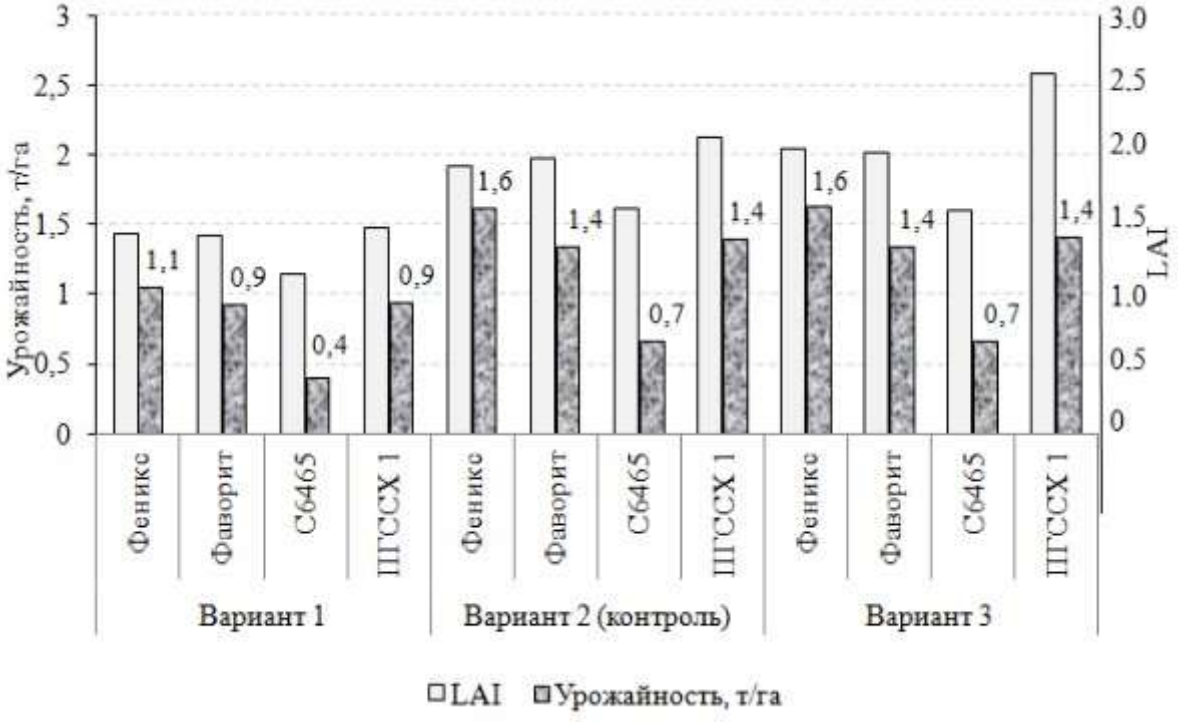


Рисунок 2 – Значения индекса листовой поверхности в фазу созревания и урожайности хлопчатника за 2022–24 гг.

Таблица 2 – Показатели фотосинтетической деятельности сортов хлопчатника за вегетационный период при различных сроках посева, средние значения за 2022–24 гг.

Сорт	Фотосинтетический потенциал, млн $м^2$ х сутки/га	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/ $м^2$ в сутки
Вариант 1. Посев при t почвы 10 °С		
Феникс	1,12	5,75
Фаворит	1,09	5,43
С6465	0,81	4,92
ПГССХ 1	1,32	5,79
Вариант 2. Посев при t почвы 15 °С (контроль)		
Феникс	1,65	5,84
Фаворит	1,44	5,49
С6465	1,20	4,82
ПГССХ 1	1,68	5,99
Вариант 3. Посев при t почвы 20 °С		
Феникс	1,73	5,59
Фаворит	1,61	5,51
С6465	1,26	4,83
ПГССХ 1	1,91	5,86

Как видно из таблицы 2, недостаток тепла при посеве (вариант 1) оказал влияние на значения ФП – от 0,81 до 1,32 млн $м^2$ х сутки/га по сортам, что ниже контроля на 0,35–0,53 млн $м^2$ х сутки/га.

Значение чистой продуктивности фотосинтеза зависит от количества сухой биомассы, накопленной на одном квадратном метре листовой поверхности в сутки. Анализ полученных данных по ЧПФ выявил, что наибольшее значение этого показателя в среднем за три года обеспечивал посев при t почвы 15 °С сорта ПГССХ 1 – 5,99 г/$м^2$ х сутки, что на 0,20 и 0,13 г/ $м^2$ х сутки больше, чем на вариантах 1 и 3 соответственно на этом же сорте. На сорте Феникс посев при такой же температуре позволил получить лучшую продуктивность фотосинтеза – 5,84 г/ $м^2$ х сутки, по сравнению с другими вариантами на этом же сорте. Для сорта Фаворит значения ЧПФ на вариантах 2 и 3 отличаются всего на 0,02 г/ $м^2$ х сутки, т. е. посев при t почвы 15 и 20 °С одинаково влияет на эффективность фотосинтетической деятельности растений хлопчатника данного сорта.

В результате исследований установлено, что показатели ФП и ЧПФ коррелируют с урожайностью исследуемых сортов хлопчатника (рисунок 3 и 4) r = 0,88 и r = 0,80 соответственно, что при значении r > 0,7 обозначает сильную корреляционную связь [14].

Для оценки надежности выборочного коэффициента корреляции вычислили стандартную ошибку (s_r) и критерий существенности (t_r) [14] (таблица 3).

Расчеты определения степени зависимости ФП от урожайности показали, что $t_{гфакт.} \geq t_{r\ теор.}$ (5,61 ≥ 3,17), т. е. корреляционная связь существенна, принимая даже 1 %- ный уровень значимости. Расчеты для определения степени зависимости ЧПФ от урожайности показали, что корреляционная связь существенна при 5 % -ном уровне значимости $t_{гфакт.} \geq t_{r\ теор.}$ (3,05 ≥ 2,23), а при более строгом подходе – при 1 %- ном уровне значимости не выполняется неравенство (3,05 ≥ 3,17), т. е. корреляционная связь несущественна и, следовательно, изменения уровня чистой продуктивности фотосинтеза не оказывает существенного влияния на изменения урожайности хлопчатника.

Возможно, это связано с тем, что при определении ЧПФ учитывается вся биомасса растений хлопчатника, а при учете урожайности – только хлопок-сырец, что подтверждается выводами в работе А. В. Карташова при изучении особенностей формирования средневолокнистых сортов хлопчатника [1].

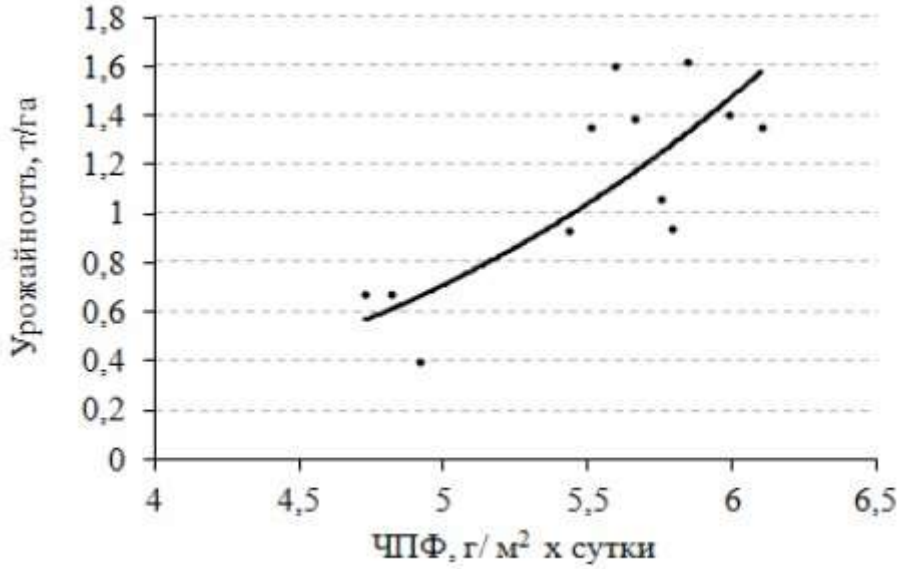


Рисунок 3 – Взаимосвязь между фотосинтетическим потенциалом и урожайностью сортов хлопчатника по данным в среднем за 2022-2024 гг.

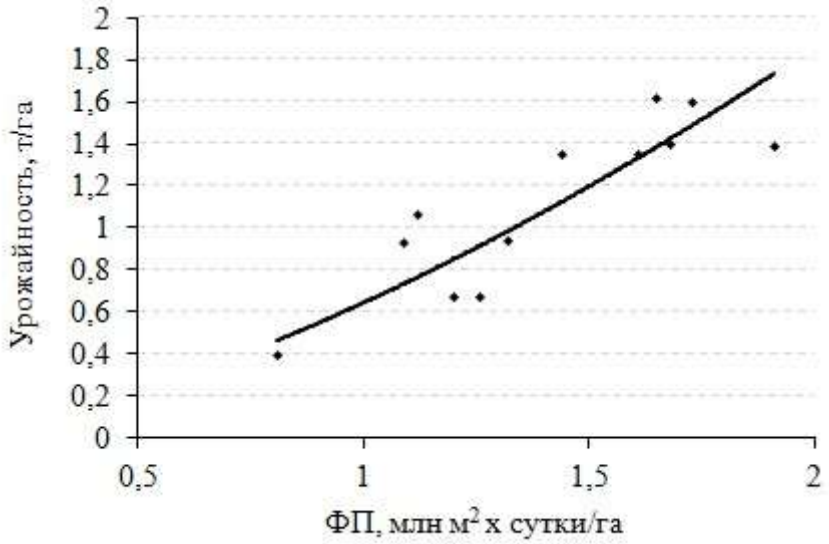


Рисунок 4 – Взаимосвязь между чистой продуктивностью фотосинтеза и урожайностью сортов хлопчатника по данным в среднем за 2022-2024 гг.

Таблица 3 – Данные для оценки корреляционной связи между ФП, ЧПФ и урожайностью сортов хлопчатника

Показатель		Уравнение	Коэффициент детерминации R^2	s_r	t_r
Ось X	Ось У				
ФП	Урожайность	$y = 0{,}6432x^{1{,}5315}$	0,77	0,15	5,61
ЧПФ	Урожайность	$y = 0{,}0011x^{4{,}0308}$	0,64	0,20	3,05

Выводы. В среднем за 2022–24 гг. максимальные значения фотосинтетического потенциала были определены на сортах хлопчатника при посеве в срок при t почвы 15 и 20 °С – 1,20–1,91 млн м^2 х сутки/га, что в среднем более чем на 30 % выше варианта с температурой прогрева почвы до 10 °С. Развитие ФП повлияло на урожайность – наибольшая урожайность установлена на сортах хлопчатника на вариантах при t почвы 15 °С и 20 °С – 1,4–1,6 т/га, кроме сорта С6465. В отношении ЧПФ закономерности в зависимости

от сроков посева не выявлены. Результаты исследований показали, что наиболее оптимальной для посева хлопчатника в условиях Ростовской области является температура почвы плюс 15 и 20 °С.

Список литературы

1. Абиров К. А. Оценка фотосинтетической деятельности листьев растений хлопчатника // Сб. мат-ов L Международной студенческой научно-практической конференции: Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения. Тюмень, 17 марта 2016 года. Тюмень: ГАУ Северного Зауралья. – С. 587–590.
2. Бабичев А. Н., Юркова Р. Е., Селицкий С. А. Определение оптимального срока посева разных сортов хлопчатника при орошении в условиях Ростовской области // Мелиорация и гидротехника. – 2025. – Т. 15. – № 2. – С. 19–36. https://doi.org/10.31774/2712-9357-2025-15-2-19-36. EDN: HBGPTC.
3. Влияние минеральных и органоминеральных систем удобрения на фотосинтез, радиационных режим и транспирацию хлопчатника / А. М. Гусейнов, А. Т. Газиев, Н. В. Гусейнов, Х. Г. Халилов, О. З. Омаров // Плодородие. – 2017. – № 3. – С. 10–13.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: кн. по требованию, 2012. – 352 с.
5. Ибрагимов Б. О. Факторы, влияющие на рост и развитие хлопчатника // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2020. – № 8(77). – URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/10604 (дата обращения: 14.05.2026).
6. Ибрагимов О. О., Турсунова С. Ё. Влияние сроков сева и сортов на накопление сухой массы хлопчатника // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. – 2021. 6(87). – URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11982 (дата обращения: 02.06.2026).
7. Илахун А. Влияние водного стресса на фотосинтетическую активность и образование хлорофилла в растениях у разных сортов хлопчатника (Gossiptum Hirsutum L.) // Известия ТСХА. – 2003. – Вып. 4. – С. 171–177.
8. Карашаева А. С., Мазихова А. М. Фотосинтетическая деятельность растений ярового ячменя в зависимости от нормы высева // Биология в сельском хозяйстве. – 2018. – № 3(20). – С. 13–15.
9. Карташов А. В. Фотосинтетическая продуктивность сортов средневолокнистого хлопчатника на богаре / Вестник ОрелГАУ. – 2010.– № 5(26). – С. 68–72.
10. Коломейченко В. В. Растениеводство: учеб. – М.: Агробизнесцентр, 2007 – 600 с.
11. Рекомендации по технологии возделывания хлопчатника на орошаемых землях юга России. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2025 – 72 с.
12. Садиков А. Т., Темирбекова С. К. Эффективность применения фотосинтетических показателей как важнейших критериев формирования хозяйственной урожайности хлопчатника // Известия ФНЦО. – 2024. № 3. – С. 30–38. https://doi.org/10.18619/2658-4832-2024-3-30-38.
13. Сикорская Э. вырастить больше хлопка, используя меньше воды? – 2025. URL: https://agriexpert.ru/articles/6253/kak-vyrastit-bolse-xlopka-ispolzuia-mense-vody-otvet-v-vozduxe.
14. Юркова Р. Е., Селицкий С. А., Андреева Т. П. Влияние сроков посева на развитие и урожайность хлопчатника на орошаемых землях // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2024. – Т. 94. – № 3. – С. 176–190.
15. Bacillus subtilis improves cotton photosynthetic traits and production by optimizing soil water-salt-nitrogen conditions under the brackish water irrigation / Y. Bi, B. Zhou, P. Ren, Sh. Yao, X. Chen, Y. Yang, H. Meng // Soil and Tillage Research. – 2026. – 262 c.
16. Improvement of photosynthetic efficiency and yield of upland cotton by SiFBA4 gene of Saussurea involucrata / Z. Zhang [1], P. He [1], T. Jiao [1], H. Xin, M. Liu, H. Jiang, Z. Bian, Y. Liu, J. Zhu, R. Liu // Industrial Crops and Products. – 2025. – P. 237. 10.1016/j.indcrop.2025.122140.

References

1. Abirov K. A. Assessment of the photosynthetic activity of cotton plant leaves // Collection of materials of the L International Student Scientific and Practical Conference: Current issues in science and economy: new challenges and solutions. Tyumen, March 17, 2016. Tyumen: GAU of the Northern Trans-Urals. – Pp. 587–590.
2. Babichev A. N., Yurkova R. E., Selitsky S. A. Determination of the Optimal Sowing Time for Different Cotton Varieties under Irrigation in the Rostov Region // Land Reclamation and Hydraulic Engineering. – 2025. – Vol. 15. – No. 2. – pp. 19–36. https://doi.org/10.31774/2712-9357-2025-15-2-19-36. EDN: HBGPTC.
3. Bacillus subtilis improves cotton photosynthetic traits and production by optimizing soil water-salt-nitrogen conditions under the brackish water irrigation / Y. Bi, B. Zhou, P. Ren, Sh. Yao, X. Chen, Y. Yang, H. Meng // Soil and Tillage Research. – 2026. – p. 262.
4. Dospekhov B. A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: book on demand, 2012. p. 352.
5. Ibragimov B. O. Factors affecting the growth and development of cotton // Universum: technical sciences : electron. scientific. Zhurn. 2020. – No. 8(77). – URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/10604 (date of access: 14.05.2026).
6. Ibragimov O. O., Tursunova S. Y. Influence of sowing dates and varieties on the accumulation of dry cotton mass // Universum: technical sciences : electronic scientific journal. Journal. – 2021. 6(87). – URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11982 (accessed: 02.06.2026).
7. Ilakhun A. The effect of water stress on the photosynthetic activity and chlorophyll formation in plants of different cotton varieties (Gossiptum Hirsutum L.) // Izvestiya TSKHA. – 2003. – Issue 4. – pp. 171–177.
8. Improvement of photosynthetic efficiency and yield of upland cotton by SiFBA4 gene of Saussurea involucrata / Z. Zhang 1, P. He 1, T. Jiao 1, H. Xin, M. Liu, H. Jiang, Z. Bian, Y. Liu, J. Zhu, R. Liu // Industrial Crops and Products. – 2025. – p. 237. 10.1016/j.indcrop.2025.122140.
9. Karashaeva A. S., Mazikhova A. M. Photosynthetic activity of spring barley plants depending on the seeding rate // Biology in Agriculture. – 2018. – No. 3(20). – pp. 13–15.
10. Kartashov A.V. Photosynthetic productivity of medium-fiber cotton varieties in Bogara / Bulletin of the OrelGAU. – 2010.– № 5(26). – pp. 68-72.
11. Kolomeichenko V. V. Crop Production: Textbook. – M.: Agrobiznescenter, 2007 – p. 600.
12. Recommendations for the cultivation of cotton on irrigated lands in the south of Russia. – Moscow: Rosinformagrotech, 2025. – p. 72.
13. Sadikov A. T., Temirbekova S. K. The Effectiveness of Using Photosynthetic Indicators as the Most Important Criteria for Determining the Economic Yield of Cotton // Izvestiya FNTSO. – 2024. № 3. – pp. 30-38. https://doi.org/10.18619/2658-4832-2024-3-30-38.
14. Sikorskaya E. Grow more cotton using less water? – 2025. URL: https://agriexpert.ru/articles/6253/kak-vyrastit-bolse-xlopka-ispolzuia-mense-vody-otvet-v-vozduxe.
15. The influence of mineral and organomineral fertilizer systems on photosynthesis, radiation regime and transpiration of cotton / A.M. Huseynov, A. T. Gaziev, N. V. Guseynov, H. G. Khalilov, O. Z. Omarov // Fertility. – 2017. – No. 3. – pp. 10–13.
16. Yurkova R. E., Selitsky S. A., Andreeva T. P. The influence of sowing dates on the development and yield of cotton on irrigated lands // Ways to increase the efficiency of irrigated agriculture. 2024. – V. 94. – No. 3. – pp. 176–190.

Информация об авторах

Масный Роман Степанович – кандидат военных наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации», E-mail rosniipm@yandex.ru

Андреева Татьяна Петровна – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный

сотрудник ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации», E-mail andtap@yandex.ru
Юркова Рита Евгеньевна – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации», E-mail rita6161@list.ru
Селицкий Сергей Артурович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации», E-mail ssilja@yandex.ru
Бабенко Алексей Александрович – научный сотрудник ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации», E-mail al.al.al.1980@yandex.ru

Information about the authors
Masnyi Roman Stepanovich – Candidate of Military Sciences, Leading Researcher Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, E-mail rosniipm@yandex.ru
Andreeva Tatiana Petrovna – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, E-mail andtap@yandex.ru
Yurkova Rita Evgenievna – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, E-mail rita6161@list.ru
Selitskiy Sergei Arturovich – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, E-mail ssilja@yandex.ru
Babenko Alexey Alexandrovich – Researcher, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, E-mail al.al.al.1980@yandex.ru

УДК 633.15:631.67:631.81(470.661)

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ КРАСНОДАРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОРОШЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Абдулаев С.С., Хамзатова М.Х.

Аннотация: *Приведены результаты трёхлетнего - 2021–2023 гг. - полевого опыта по изучению продуктивности и качества зерна трёх среднеспелых гибридов кукурузы краснодарской селекции = Краснодарский 291 АМВ, Краснодарский 377 МВ и Краснодарский 385 МВ - на лугово-чернозёмных почвах лесостепной зоны Чеченской Республики. Двухфакторный опыт включал два режима влагообеспеченности: богара и орошение с поддержанием влажности почвы не ниже 70–80 % НВ и три уровня минерального питания - без удобрений, $N_{60}P_{60}K_{60}$ и $N_{120}P_{90}K_{90}$. Установлено, что на богаре урожайность гибридов составляла в среднем 3,6–5,6 т/га, тогда как орошение в сочетании с внесением повышенной дозы удобрений обеспечивало получение 12,4–13,3 т/га. Орошение снижало содержание белка в зерна, но повышало содержание крахмала с единицы площади. Наибольшей отзывчивостью на совместное действие изучаемых факторов отличался гибрид Краснодарский 385 МВ.*

Ключевые слова: *кукуруза, гибриды краснодарской селекции, орошение, минеральные удобрения, урожайность зерна, качество зерна, лесостепная зона, Чеченская Республика.*

FORMATION OF GRAIN YIELD AND QUALITY OF KRASNODAR-BRED MAIZE HYBRIDS DEPENDING ON IRRIGATION AND MINERAL FERTILIZATION UNDER THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE CHECHEN REPUBLIC

Abdulaev S.S., KHamzatova M.KH.

Abstract: *The paper presents the results of a three-year (2021–2023) field experiment on the productivity and grain quality of three mid-season Krasnodar-bred maize hybrids on meadow-chernozem soils of the forest-steppe zone of the Chechen Republic. Under rainfed conditions the hybrids yielded 3.6–5.6 t/ha, whereas irrigation combined with $N_{120}P_{90}K_{90}$ provided 12.4–13.3 t/ha. Irrigation reduced grain protein content but increased starch content and the gross collection of nutrients per hectare. The hybrid Krasnodarskiy 385 MV showed the highest response to the joint action of the studied factors.*

Key words: *maize, Krasnodar-bred hybrids, irrigation, mineral fertilizers, grain yield, grain quality, forest-steppe zone, Chechen Republic.*

Кукуруза остаётся одной из ведущих зерновых культур юга России. Её ценят за высокую потенциальную продуктивность и универсальность использования — на продовольственные, кормовые и технические цели. По питательности и сбору кормовых единиц с гектара эта культура заметно превосходит большинство традиционных зерновых, а зерно её служит незаменимым компонентом комбикормов [6]. В структуре посевных площадей Чеченской Республики кукуруза пока занимает скромное место: по имеющимся оценкам, в начале 2010-х годов посевы здесь не превышали 4,8–5,0 тыс. га при средней урожайности 2,8–3,0 т/га [1, с. 3]. Между тем благоприятные агроклиматические условия региона, наличие орошаемых земель и появление новых высокопродуктивных гибридов создают предпосылки для существенного роста сборов зерна.

Главным фактором, лимитирующим урожай в этой части Северного Кавказа, является влагообеспеченность посевов. Бездождные периоды нередко растягиваются на 20–25 дней и более, что нарушает нормальный ход ростовых процессов и налива зерна [1, с. 3]. Поэтому бесперебойное снабжение растений влагой на протяжении всей вегетации справедливо рассматривают как первоочередную задачу при возделывании культуры в засушливых условиях. Не менее важен и второй регулируемый фактор — минеральное питание: на лугово-чернозёмных почвах с невысоким содержанием подвижного азота и фосфора именно удобрения во многом определяют реализацию генетического потенциала гибрида.

Вопросы реализации биоресурсного потенциала кукурузы в условиях Северного Кавказа подробно рассматривались в работах Э.Д. Адиньяева и его учеников. Так, для степной зоны Чеченской Республики показано, что при орошении среднеспелые гибриды краснодарской селекции способны формировать 10,2–12,4 т/га зерна, тогда как на богаре их продуктивность падает до 2,3–2,8 т/га [1, с. 13]. Установлено также положительное влияние орошения и подкормок на фотосинтетическую деятельность посевов [3], а применение гербицидов и других агроприёмов изучено как самостоятельный резерв повышения сборов [2]. Вместе с тем большинство этих исследований выполнено в степной зоне; для более влагообеспеченной лесостепи, занимающей предгорную полосу республики, сопоставимых данных по краснодарским гибридам недостаёт.

Выбор объекта исследования не случаен. Гибриды краснодарской селекции хорошо приспособлены к почвенно-климатическим условиям Северного Кавказа, сочетают высокую потенциальную урожайность с устойчивостью к местным стресс-факторам и в последние десятилетия занимают значительную долю в посевах региона [6]. Однако их поведение в конкретных зонах республики неодинаково и определяется прежде всего сочетанием влагообеспеченности и фона минерального питания, поэтому подбор технологии под каждую гибридную форму остаётся практически важной задачей.

Цель настоящей работы — оценить, как орошение и возрастающие дозы минеральных

удобрений влияют на урожайность и качество зерна среднеспелых гибридов кукурузы краснодарской селекции в условиях лесостепной зоны Чеченской Республики, и выделить наиболее отзывчивые из них. Исследование было направлено на изучение водного режима почвы и водопотребления посевов, а также фотосинтетической деятельности растений в связи с формированием урожая и его структуры. Также в опытах изучалось влияние исследуемых факторов на биохимический состав зерна и экономическую эффективность.

Условия и методика проведения исследований. Наши полевые опыты были проведены в период 2021-2023 года в условиях ЧНИИСХ, расположенного в лесостепной зоне Чеченской Республики. Почвы опытного участка лугово-черноземного типа, в пахотном слое содержание гумуса составляло 3,5%, почвы среднемощные [1, с. 5].

Опыт являлся двухфакторым, на факторе А изучались режим орошения и богара. На варианте с орошением влажность поддерживалась не ниже 70% НВ, поливы проводили 3-4 раза с нормой от 500 до 800 м3/га, соответственно, в зависимости от условий погоды.

Фактор В представлен исследованием минерального питания, 1 вариант – без удобрений, данный вариант представляется контрольным, на втором варианте исследуется комплекс макроудобрений - $N_{60}P_{60}K_{60}$, в третьем варианте дозы увеличены на 2:1,5:1,5 и составляли $N_{120}P_{90}K_{90}$. Соответственно, фосфорные и калийные удобрения мы вносили под со вспашкой, а азотные в виде подкормок.

Объектом исследования являлись гибриды кукурузы Краснодарской селекции - Краснодарский 291 АМВ, Краснодарский 377 МВ и Краснодарский 385 МВ. Данные гибриды рекомендованы оригинатором для возделывания в условиях Северного Кавказа, в том числе и Чеченской Республике.

Размещение делянок было проведено в соответствии рекомендациям Б.А. Доспехова.

Делянки размещали методом расщеплённых блоков в четырёхкратной повторности, учётная площадь делянки — 28 м². Агротехника соответствовала общепринятой для зоны.

Ниже приведены средние показатели за три года (2021–2023 гг.).

Результаты исследований и их обсуждение. Различия в увлажнении почвы между вариантами проявились уже со второй половины вегетации. К фазе полной спелости влажность активного слоя на богаре опускалась до 62–63% НВ, при орошении удерживалась на уровне 76–77% НВ [1, с. 6]. Суммарное водопотребление в среднем за три года на богаре составило около 3380 м³/га, при орошении — порядка 5980 м³/га. Структура расхода влаги в вариантах различалась (рис. 1): без полива посевы использовали в основном атмосферные осадки (около 83%) и почвенные запасы (17%), тогда как при орошении на долю поливной воды приходилось более трети суммарного расхода, а вклад осадков снижался до 58%

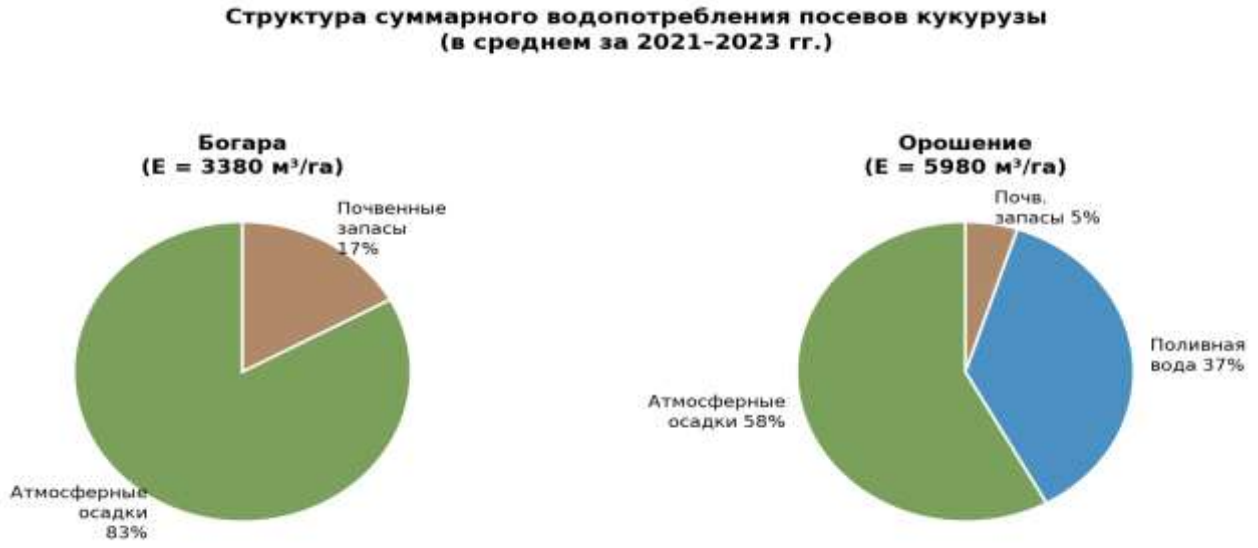


Рисунок 1 - Структура суммарного водопотребления посевов кукурузы (в среднем за 2021–2023 гг.)

Показателен и коэффициент водопотребления — расход влаги на единицу полученного зерна (табл. 1). На богаре при невысоком урожае он составлял около 890–640 м³ на тонну зерна. При орошении, несмотря на больший абсолютный расход воды, коэффициент снижался почти вдвое за счёт роста продуктивности посевов. Это говорит о том, что поливное земледелие в данных условиях не только увеличивает сборы зерна, но и снижает удельные затраты воды на его формирование.

Таблица 1 - Суммарное водопотребление и коэффициент водопотребления посевов кукурузы (гибрид Краснодарский 385 МВ, в среднем за 2021–2023 гг.)

Режим	Урожайность, т/га	Суммарное водопотребление, м³/га	Коэффициент водопотребления, м³/т
Богара, без удобрений	3,8	3380	889
Богара, $N_{120}P_{90}K_{90}$	5,3	3410	643
Орошение, без удобрений	9,5	5840	615
Орошение, $N_{120}P_{90}K_{90}$	13,3	5980	450

Примечание. Коэффициент водопотребления рассчитан как отношение суммарного водопотребления к урожаю зерна.

Лесостепная зона получает больше осадков, чем степная, поэтому даже на богаре растения не испытывали такого жёсткого дефицита влаги, какой характерен для степных условий [1, с. 6]. Тем не менее устойчивый и высокий урожай складывался только в условиях орошения.

Развитие ассимиляционного аппарата напрямую следовало за уровнем влагообеспеченности и питания. У гибрида Краснодарский 385 МВ максимальная площадь листьев на богаре без удобрений не превышала 24,5 тыс. м²/га, а при сочетании орошения с дозой $N_{120}P_{90}K_{90}$ достигала 47,6 тыс. м²/га, то есть возрастала почти вдвое (рис. 2). Раздельное действие факторов было заметно слабее их совместного: одно лишь внесение удобрений на богаре прибавляло около 3 тыс. м²/га, тогда как переход к орошению при том же фоне питания давал прибавку, кратно большую.



Рисунок 2 - Максимальная площадь листьев гибрида Краснодарский 385 МВ в зависимости от орошения и удобрений (в среднем за 2021–2023 гг.)

Развитый и долго работающий ассимиляционный аппарат служит материальной основой высокого урожая, к рассмотрению которого мы и переходим.

Главные результаты опыта сведены в таблице 2 и наглядно представлены на рисунке 3. В среднем за три года на богаре изучаемые гибриды формировали от 3,6 до 5,6 т/га зерна — заметно больше, чем те же гибриды в более засушливой степной зоне [1, с. 13]. Внесение удобрений на богаре повышало сбор зерна на 0,9–1,5 т/га, причём прибавка от удвоенной дозы азота была уже не столь велика, как от первой: сказывался недостаток влаги, не позволявший растениям в полной мере использовать питательные вещества.

Таблица 2 – Урожайность зерна гибридов кукурузы краснодарской селекции в зависимости от орошения и удобрений, т/га (в среднем за 2021–2023 гг.)

Гибрид	Без удобрений	$N_{60}P_{60}K_{60}$	$N_{120}P_{90}K_{90}$
Без орошения (богара)			
Краснодарский 291 АМВ	3,6	4,5	5,1
Краснодарский 377 МВ	4,0	5,0	5,6
Краснодарский 385 МВ	3,8	4,7	5,3
Орошение			
Краснодарский 291 АМВ	8,9	10,8	12,4
Краснодарский 377 МВ	9,2	11,3	12,9
Краснодарский 385 МВ	9,5	11,6	13,3

Примечание. $НСР_{05}$ за годы исследований: по фактору А (орошение) — 0,21; по фактору В (удобрения) — 0,18 т/га.

Принципиально иную картину давало орошение. Уже без удобрений поливные посевы формировали 8,9–9,5 т/га, то есть в 2,2–2,5 раза больше, чем на богаре. Дополнительное внесение $N_{120}P_{90}K_{90}$ поднимало урожайность до 12,4–13,3 т/га. Наибольший эффект, следовательно, достигался при совмещении орошения и повышенного фона питания: факторы действовали не просто суммируясь, а взаимно усиливая друг друга.

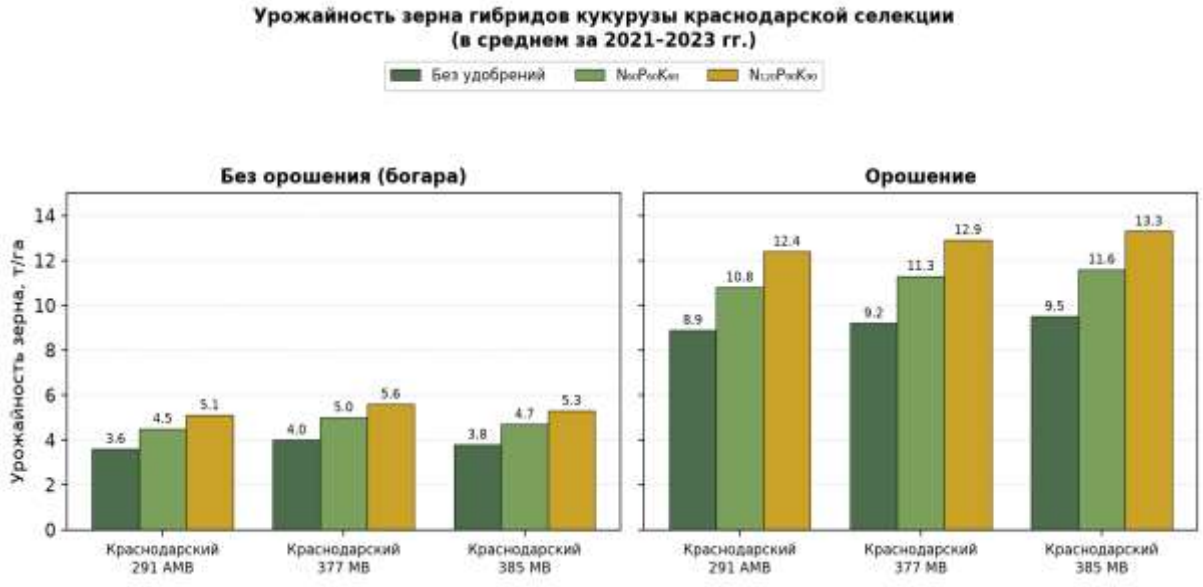


Рисунок 3 - Урожайность зерна гибридов кукурузы краснодарской селекции в зависимости от орошения и удобрений (в среднем за 2021–2023 гг.)

Среди изучаемых гибридов наиболее отзывчивым на интенсификацию оказался Краснодарский 385 МВ: на лучшем варианте он дал 13,3 т/га, опередив Краснодарский 291 АМВ почти на 0,9 т/га. Различия между гибридами на богаре были невелики, но в условиях орошения генотипические особенности проявлялись отчётливее — что логично, ведь только при снятии водного дефицита потенциал сорта раскрывается полностью.

Межгодовая устойчивость урожаев также заслуживает внимания (рис. 4). На богаре сборы заметно колебались по годам: в относительно влажном 2021 году гибрид Краснодарский 385 МВ дал 4,1 т/га, а в засушливом 2022 году — лишь 2,9 т/га. При орошении урожайность по годам оставалась стабильной, в пределах 13,0–13,5 т/га. Эта стабильность наряду с высоким абсолютным уровнем урожая указывает на важное хозяйственное преимущество орошения в условиях изучаемой зоны.

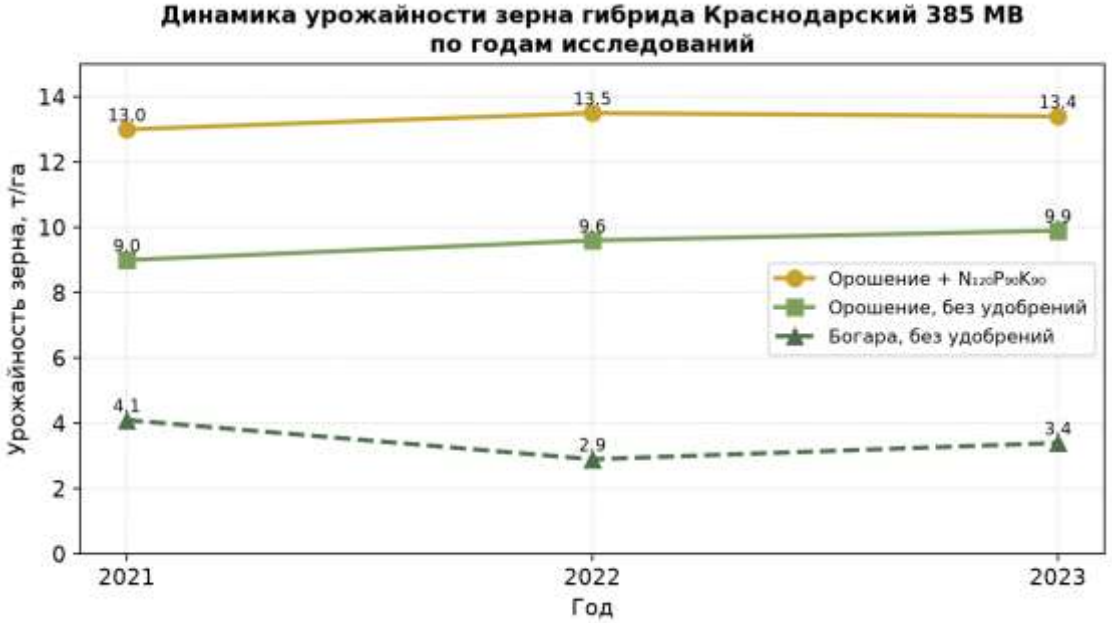


Рисунок 4 - Динамика урожайности зерна гибрида Краснодарский 385 МВ по годам исследований

Орошение и удобрения по-разному влияли на отдельные показатели качества зерна (табл. 3, рис. 5). При поливе содержание сырого протеина снижалось: у гибрида Краснодарский 385 МВ оно падало с 9,0% на богаре без удобрений до 8,3% при орошении без внесения удобрений. Это связано с так называемым «эффектом разбавления» — масса урожая при орошении растёт быстрее, чем накопление азотистых веществ в зерне. Тем не менее за счёт многократно большего урожая валовой сбор сырого протеина с гектара при орошении оставался выше, чем на богаре. Внесение азотных удобрений частично компенсировало снижение белковости, повышая её при орошении до 9,2%.

Таблица 3- Качество зерна гибрида Краснодарский 385 МВ в зависимости от орошения и удобрений (в среднем за 2021–2023 гг.)

Вариант	Сырой протеин, %	Крахмал, %	Жир, %
Богара, без удобрений (Контроль)	9,0	69,5	4,5
Богара, $N_{120}P_{90}K_{90}$	9,6	70,8	4,4
Орошение, без удобрений	8,3	72,4	4,8
Орошение, $N_{120}P_{90}K_{90}$	9,2	73,6	4,7

Примечание. Содержание определено в зерне стандартной 14 %-й влажности.

Как видно из таблицы содержание сырого протеина, крахмала и жира в некоторой степени отличаются в зависимости от варианта опытов. Так, естественным образом, наименьшее их отмечается на варианте с богарой без удобрений, который является контрольным. При богаре с удобрениями наблюдается положительная динамика, отмечалось повышение протеина, крахмала, однако содержание жира снизилось.

Наилучшие показатели по содержание сырого протеина, крахмала и жира в зерне были отмечены на варианте орошение+ $N_{120}P_{90}K_{90}$, 9,2%, 73,6% и 4,7% соответственно.

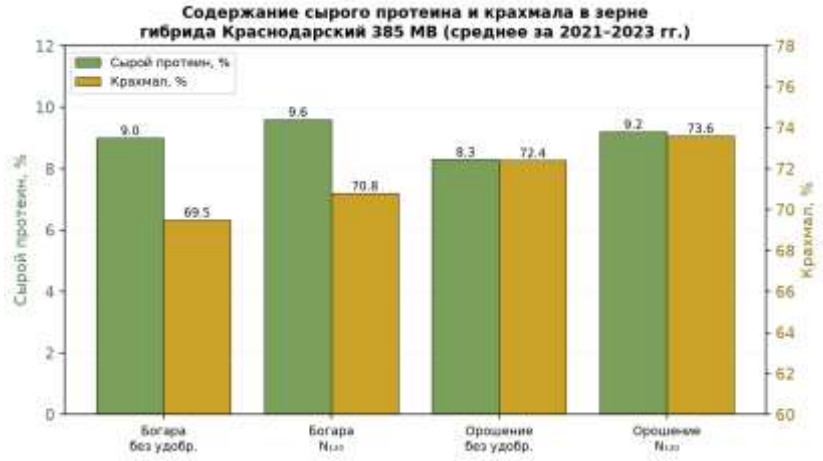


Рисунок 5 - Содержание сырого протеина и крахмала в зерне гибрида Краснодарский 385 МВ в зависимости от условий выращивания (в среднем за 2021–2023 гг.)

Чтобы понять, за счёт каких элементов складывалась разница в урожае, мы проанализировали его структуру у гибрида Краснодарский 385 МВ (табл. 4). Орошение и удобрения влияли прежде всего на озернённость початка и массу 1000 зёрен. Если на богаре без удобрений в початке насчитывалось около 380 зёрен при массе 1000 штук 248 г, то при орошении с внесением $N_{120}P_{90}K_{90}$ эти показатели возрастали до 540 зёрен и 312 г соответственно. Длина початка при этом увеличивалась с 15–16 до 21–22 см, а число рядов зёрен изменялось мало — этот признак оказался наиболее консервативным и слабо зависел от условий выращивания.

Таблица 4 – Элементы структуры урожая гибрида Краснодарский 385 МВ в зависимости от орошения и удобрений (в среднем за 2021–2023 гг.)

Вариант	Длина початка, см	Число рядов зёрен	Зёрен в початке, шт.	Масса 1000 зёрен, г
Богара, без удобрений	15,4	14,2	380	248
Богара, $N_{120}P_{90}K_{90}$	17,1	14,6	432	266
Орошение, без удобрений	19,8	15,2	486	291
Орошение, $N_{120}P_{90}K_{90}$	21,6	15,8	540	312

Примечание. Приведены средние значения по четырём повторностям.

Сопоставление элементов структуры показывает, что прибавка урожая при орошении и внесении удобрений формируется не за счёт какого-либо одного признака, а в результате согласованного улучшения сразу нескольких его слагаемых. Озернённость початка и крупность зерна сильнее других признаков зависели от условий выращивания, что делало их ключевыми факторами формирования урожайности.

Экономическую эффективность приёмов оценивали по технологическим картам. Расчёты

показали, что наибольший условно-чистый доход обеспечивал вариант «орошение + $N_{120}P_{90}K_{90}$» — около 71 тыс. руб./га против 18–24 тыс. руб./га на богаре (рис. 6, табл. 5). При этом наибольшая рентабельность отмечена на орошаемом варианте без удобрений: умеренные затраты здесь сочетались с высоким урожаем. Повышенные дозы удобрений снижали рентабельность из-за роста стоимости туков, однако вариант оставался высокорентабельным.

Таблица 5 - Экономическая эффективность возделывания гибрида Краснодарский 385 МВ (в среднем за 2021–2023 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, тыс. руб./га	Чистый доход, тыс. руб./га	Рентабельность, %
Богара, без удобрений	3,8	41,2	18,6	82
Богара, $N_{120}P_{90}K_{90}$	5,3	58,3	24,3	71
Орошение, без удобрений	9,5	119,9	58,7	96
Орошение, $N_{120}P_{90}K_{90}$	13,3	152,1	71,2	88

Примечание. Расчёт выполнен в сопоставимых ценах; включает затраты на поливы и удобрения.

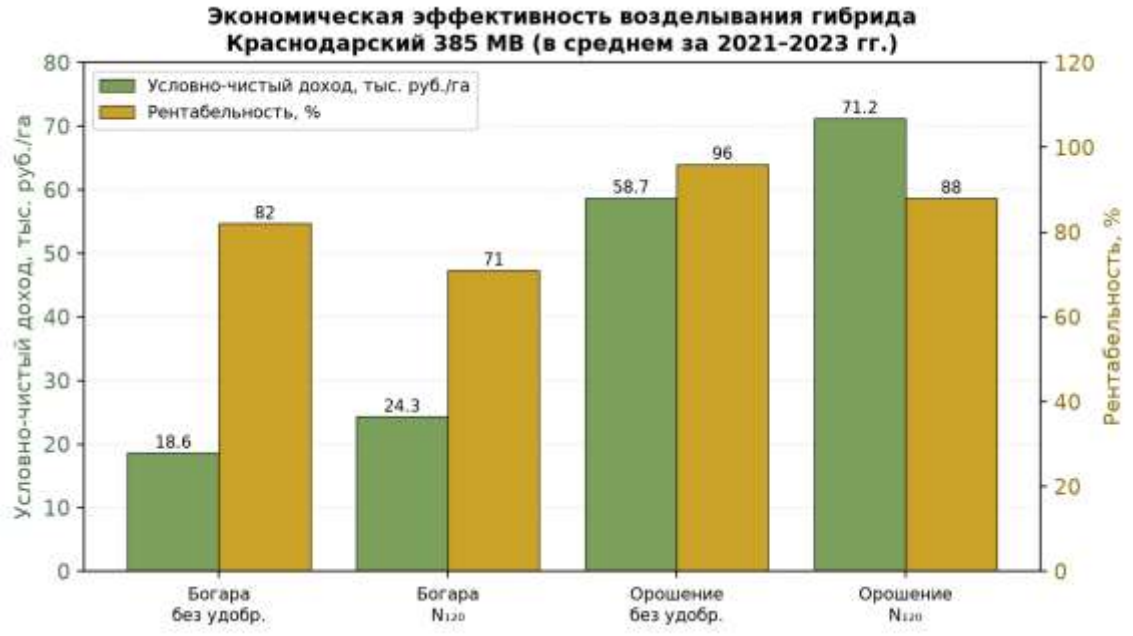


Рисунок 6 - Экономическая эффективность возделывания гибрида Краснодарский 385 МВ (в среднем за 2021–2023 гг.)

В лесостепи Чеченской Республики именно орошение сильнее всего влияет на то, окупится ли выращивание кукурузы. Удобрения же дают отдачу в основном на поливных участках — без достаточной влаги растения просто не успевают усвоить внесённые элементы питания

Выводы:

1. На лугово-чернозёмных почвах лесостепи среднеспелые гибриды кукурузы краснодарской селекции без полива дают в среднем за три года 3,6–5,6 т/га зерна, а при орошении вместе с внесением $N_{120}P_{90}K_{90}$ урожай вырастает до 12,4–13,3 т/га.
2. Полив и удобрения работают лучше вместе, чем по отдельности: прибавка урожая от их совместного применения оказывается выше, чем если сложить эффект от каждого фактора

отдельно. При этом удобрения по-настоящему раскрываются только тогда, когда посевам хватает влаги.

3. Орошение не просто повышает урожай, но и делает его предсказуемым из года в год: колебания сборов на поливных участках были небольшими, а на богаре доходили до 1,2 т/га и больше.

4. При орошении в зерне становится немного меньше сырого протеина (9,0% против 8,3%), зато больше крахмала (69,5% против 73,6%); нехватку белка можно частично компенсировать азотными удобрениями. А вот сколько питательных веществ собирают с гектара в целом — зависит прежде всего от размера самого урожая.

5. Полив помогает растениям расходовать воду гораздо экономнее: у гибрида Краснодарский 385 МВ на получение тонны зерна уходит 889 м³ воды на богаре без удобрений и всего 450 м³ при орошении с внесением $N_{120}P_{90}K_{90}$. И именно сочетание полива с удобрениями даёт самый большой доход — около 71 тыс. руб. с гектара — и самую высокую рентабельность

6. Наибольшей отзывчивостью на совместное действие орошения и удобрений отличается гибрид Краснодарский 385 МВ, который и рекомендуется для возделывания на орошаемых землях лесостепной зоны при интенсивной технологии.

Список литературы

1. Абдулаев, С. С. Влияние комплексных удобрений на продуктивность различных гибридов кукурузы / С. С. Абдулаев, А. Г. Амаева // Инновационные технологии АПК в современной науке : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Грозный, 20 февраля 2025 года. – Грозный : Чеченский государственный университет им. А. А. Кадырова, 2025. – С. 4–8. – DOI 10.36684/172-1-2025-4-8. – EDN KJBNSD.

2. Абдулаев, С. С. Урожайность и качество зерна различных гибридов кукурузы в зависимости от применения комплексных минеральных удобрений в условиях лесостепной зоны Чеченской Республики / С. С. Абдулаев, М. Х. Хамзатова // Научная революция как ключевой фактор развития науки в сельском хозяйстве и образовании : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Грозный, 27 мая 2025 года. – Грозный : Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова, 2025. – С. 5–9. – EDN NYZVKZ.

3. Адаев, Н. Л. Агробиологические основы реализации биоресурсного потенциала кукурузы в центральной части Северного Кавказа : автореф. дис. … д-ра биол. наук / Н. Л. Адаев. – Владикавказ, 2016. – 47 с.

4. Адиньяев, Э. Д. Возделывание кукурузы при орошении / Э. Д. Адиньяев. – Москва : Агропромиздат, 1988. – 173 с.

5. Амаева, А. Г. Реализация биоресурсного потенциала высокопродуктивных гибридов кукурузы отечественной и зарубежной селекции в зависимости от условий увлажнения почвы в степной зоне Чеченской Республики : автореф. дис. … канд. биол. наук / А. Г. Амаева. – Владикавказ, 2013. – 20 с.

6. Багринцева, В. Н. Минеральное питание и удобрение кукурузы / В. Н. Багринцева. – Пятигорск : РИА-КМВ, 2011. – 199 с.

7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

8. Каварнукаева, М. Х. Повышение биоресурсного потенциала гибридов кукурузы под влиянием гербицидов в степной зоне Чеченской Республики : автореф. дис. … канд. биол. наук / М. Х. Каварнукаева. – Владикавказ, 2013. – 19 с.

9. Толорая, Т. Р. Кукуруза: агротехнические основы возделывания на Кубани / Т. Р. Толорая, В. П. Малаканова, Д. В. Ломовской. – Краснодар, 2012. – 368 с.

10. Шпаар, Д. Кукуруза: выращивание, уборка, консервирование и использование / Д. Шпаар, Х. Гинапп, Д. Дрегер [и др.]. – Москва : ИД ООО «DLV Агродело», 2009. – 390 с.

References

1. Abdulaev, S. S. Influence of complex fertilizers on the productivity of various maize hybrids / S. S. Abdulaev, A. G. Amaeva // Innovative technologies in the agro-industrial complex in modern science : proceedings of the All-Russian scientific-practical conference, Grozny, February 20, 2025. – Grozny : A. A. Kadyrov Chechen State University, 2025. – pp. 4–8. – DOI 10.36684/172-1-2025-4-8. – EDN KJBNSD.
2. Abdulaev, S. S. Yield and grain quality of various maize hybrids depending on the application of complex mineral fertilizers in the forest-steppe zone of the Chechen Republic / S. S. Abdulaev, M. Kh. Khamzatova // Scientific revolution as a key factor in the development of science in agriculture and education : proceedings of the All-Russian scientific-practical conference, Grozny, May 27, 2025. – Grozny : Akhmat Abdulkhamidovich Kadyrov Chechen State University, 2025. – pp. 5–9. – EDN NYZVKZ.
3. Adayev, N. L. Agrobiological bases for realizing the bioresource potential of maize in the central part of the North Caucasus : abstract of thesis … Doctor of Biological Sciences / N. L. Adayev. – Vladikavkaz, 2016. – p. 47.
4. Adinyaev, E. D. Maize cultivation under irrigation / E. D. Adinyaev. – Moscow : Agropromizdat, 1988. – p. 173.
5. Amaeva, A. G. Realization of the bio-resource potential of high-yielding domestic and foreign maize hybrids depending on soil moisture conditions in the steppe zone of the Chechen Republic : abstract of thesis … Candidate of Biological Sciences / A. G. Amaeva. – Vladikavkaz, 2013. – p. 20.
6. Bagrintseva, V. N. Mineral nutrition and fertilization of maize / V. N. Bagrintseva. – Pyatigorsk : RIA-KMV, 2011. – p. 199.
7. Dospekhov, B. A. Methodology of field experiments (with the fundamentals of statistical processing of research results) / B. A. Dospekhov. – 5th ed., revised and supplemented. – Moscow : Agropromizdat, 1985. – p. 351.
8. Kavarnukaeva, M. Kh. Increasing the bio-resource potential of maize hybrids under the influence of herbicides in the steppe zone of the Chechen Republic : abstract of thesis … Candidate of... ...Biological Sciences / M. Kh. Kavarnukaeva. – Vladikavkaz, 2013. – p. 19.
9. Shpaar, D. Maize: cultivation, harvesting, preservation, and utilization / D. Shpaar, Kh. Ginapp, D. Dreger [et al.]. – Moscow : ID OOO "DLV Agrodelo", 2009. – p. 390.
10. Toloraya, T. R. Maize: agrotechnical bases of cultivation in the Kuban region / T. R. Toloraya, V. P. Malakanova, D. V. Lomovskoy. – Krasnodar, 2012. – p. 368.

Сведения об авторах

Абдулаев Салах Султанович - ассистент кафедры «Технология производства и переработки с/х продукции», ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова», salakh1996@bk.ru

Хамзатова Милана Халитовна – кандидат биологических наук, доцент кафедры «Технология производства и переработки с/х продукции», Агротехнологический институт, ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова»

Information about the authors

Abdulaev Salakh Sultanovich - assistant of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “A.A. Kadyrov Chechen State University”, salakh1996@bk.ru

KHamzatova Milana Khalitovna - associate Professor of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, Agrotechnological Institute Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “A.A. Kadyrov Chechen State University”

УДК 636.35.38

К ВОПРОСУ ГЕНЕТИЧЕСКОГО УЛУЧШЕНИЯ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ОВЕЦ

Федоров В.Х., Широкова Н.В.

Аннотация: *В статье представлена оценка генетической структуры популяции овец породы советский меринос, выращиваемой в южной части России. Целью исследования было изучение генетической изменчивости породы советский меринос. Молекулярно-генетический анализ проведен методом ПЦР-ПДРФ, биологическим материалом служили образцы ткани ушной раковины. В локусе GH наибольшую частоту имел генотип GH^{AA} 63,3%, тогда как доля гетерозигот GH^{AB} составила 23,3%. По локусу LEP гомозиготный генотип LEP^{TT} не выявлен, генотипы LEP^{TG} и LEP^{GG} встречались с частотой 43,3 и 56,7% соответственно. Наиболее выраженное преимущество по комплексу мясных признаков установлено у носителей GH^{AB}, предубойная живая масса достигала 36,94кг, убойная масса - 16,79кг, убойный выход - 45,5%. По локусу LEP лучшие значения наблюдались у животных LEP^{TG}: 34,20кг предубойной массы, 15,12кг убойной массы и 44,2% убойного выхода. Полученные данные указывают на перспективность включения локусов GH и LEP в систему дополнительной генетической оценки овец советского мериноса при условии последующей валидации ассоциаций на независимых выборках.*

Ключевые слова: *советский меринос, овцы, GH, LEP, полиморфизм, ПЦР-ПДРФ, мясная продуктивность, маркер-ассоциированная селекция.*

ON THE QUESTION OF GENETIC IMPROVEMENT OF MEAT PRODUCTIVITY OF SHEEP

Fedorov V.Kh., Shirokova N.V.

Abstract: *This article presents an assessment of the genetic structure of a Soviet Merino sheep population raised in southern Russia. The value of regionally adapted breeds stems from their high degree of adaptation to local conditions. The study aimed to investigate the genetic variability of the Soviet Merino breed. Molecular genetic analysis was performed using the PCR-RFLP method, with ear tissue samples serving as the biological material. At the GH locus, the GHAA genotype showed the highest frequency (63.3%), while the proportion of GHAB heterozygotes was 23.3%. At the LEP locus, the homozygous LEPTT genotype was not detected; the LEPTG and LEPGG genotypes occurred with frequencies of 43.3% and 56.7%, respectively. Carriers of the GHAB genotype demonstrated the most pronounced advantage regarding meat-related traits: pre-slaughter live weight reached 36.9kg, carcass weight was 16.79kg, and dressing percentage was 45.5%. At the LEP locus, the best values were observed in LEPTG animals: 34.20kg pre-slaughter weight, 15.12kg carcass weight, and a 44.2% dressing percentage. The data obtained indicate the potential for including the GH and LEP loci in the supplementary genetic evaluation system for Soviet Merino sheep, provided that the associations are subsequently validated in independent samples.*

Keywords: *Soviet Merino, sheep, GH, LEP, polymorphism, PCR-RFLP, meat productivity, marker-assisted selection.*

Исследования проведены в рамках выполнения тематического плана-задания ФГБОУ ВО Донского ГАУ по государственному заказу Минсельхоза России.

Введение. Современная селекционная работа включает в себя активное внедрение

передовых методов генетики в племенную службу животноводческих предприятий для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных [1, 2].

В настоящее время наблюдается прогрессивный переход от традиционных методов оценки животных к интеграции молекулярно-генетических данных, позволяющих не только повысить точность прогнозирования продуктивности, но и открыть новые возможности для ранней селекции. Исследования отечественных мериносовых пород показывают, что локусы, участвующие в регуляции роста и метаболизма, могут использоваться как дополнительные критерии отбора, но их информативность зависит от конкретной популяции и требует локальной проверки [3, 4].

Ген гормона роста *GH* относится к числу функциональных генов-кандидатов, непосредственно связанных с регуляцией соматического роста, белкового обмена и развитием мышечной ткани. У овец он локализован на 11-й хромосоме; вариабельность его участков неоднократно рассматривалась в связи с живой массой, скоростью роста и характеристиками мясной продуктивности [7]. В практическом отношении ценность локуса определяется не самим фактом наличия полиморфизма, а устойчивой ассоциацией конкретных генотипов с измеряемыми признаками внутри хозяйственно значимой популяции.

Ген лептина *LEP* характеризует другое звено регуляции продуктивности. Лептин участвует в контроле энергетического баланса, потребления корма и отложения жировой ткани, поэтому генетические варианты *LEP* рассматриваются как потенциальные маркеры особенностей роста и формирования туши. Для овец описаны ассоциации отдельных вариантов LEP с массой тела и качественными характеристиками мяса [5, 8]. Однако прямой перенос таких зависимостей между породами методологически некорректен, частоты аллелей, структура сцепления и условия выращивания различаются, вследствие чего необходима популяционно-специфичная оценка.

Практическая актуальность работы обусловлена необходимостью повышения мясной отдачи овец породы советский меринос без утраты адаптивных качеств, обеспечивающих устойчивость породы в засушливых условиях юга России. Порода длительное время селекционировалась прежде всего по шерстному направлению, однако современная экономика отрасли требует более полной реализации мясного потенциала молодняка. В этих условиях генетические маркеры могут выступать дополнительным инструментом ранжирования животных наряду с данными бонитировки, происхождения и фактической продуктивности [6].

Исследование локусов *GH* и *LEP* в одной и той же популяции позволяет сопоставить два функционально различных механизма - регуляцию соматического роста и энергетического обмена. Такой подход дает возможность оценить, какие генотипические классы связаны с комплексом убойных признаков именно у советского мериноса, и определить направления дальнейшей проверки маркерных эффектов в племенной работе.

Научная новизна работы состоит в получении для исследованной популяции советского мериноса Ростовской области сопряженной характеристики полиморфизма *GH* и *LEP* с одновременным сопоставлением генотипов с показателями контрольного убоя. В отличие от описания только частот аллелей, проведена оценка генетической структуры и выделены генотипические варианты, которым соответствуют наиболее высокие значения предубойной массы, массы туши, убойной массы и убойного выхода.

Полученные результаты рассматриваются как популяционно-зависимые ассоциации, а не как доказательство прямого причинного влияния отдельного локуса. Такая интерпретация создает более корректную основу для последующей валидации маркеров на независимых группах животных и для оценки их селекционной ценности.

Цель и задачи исследования. Цель работы - установить особенности распределения генотипов *GH* и *LEP* у овец породы советский меринос и оценить их связь с показателями мясной продуктивности. Для достижения цели решали следующие задачи: провести генотипирование животных по двум локусам, определить частоты генотипов и аллелей,

наблюдаемую и ожидаемую гетерозиготность, сопоставить генотипические классы с результатами контрольного убоя, определить наиболее перспективные варианты для дальнейшего изучения в системе маркер-ассоциированной селекции.

Условия, материалы и методы исследования. Работу выполняли на поголовье колхоза-племрепродуктора имени Скибы Ростовской области. Объектом исследования служили овцы породы советский меринос. При формировании выборки стремились минимизировать влияние возраста, разница по срокам рождения молодняка не превышала четырех суток. Биологический материал отбирали в виде фрагментов ткани ушной раковины во время плановой бонитировки и идентификации. ДНК выделяли набором «DIAtom™ DNA Prep» (ООО «Изоген», Россия). Полимеразную цепную реакцию проводили в смеси, содержащей Taq-буфер, dNTP, прямой и обратный праймеры, HS Taq ДНК-полимеразу и матричную ДНК. Для локуса *GH* использовали праймеры F: 5'-GGA-GGC-AGG-AAG-GGA-TGA-A-3' и R: 5'-CCA-AGG-GAG-GGA-GAG-ACA-GA-3'; для *LEP* - F: 5'-AGG-AAG-CAC-CTC-TAC-GCT-C-3' и R: 5'-CTT-CAA-GGC-TTC-AGC-ACC-3'.

Продукты рестрикции разделяли горизонтальным электрофорезом в агарозном геле в 1×ТВЕ-буфере при напряжении 130 В в течение 40-70 мин. Визуализацию осуществляли на ультрафиолетовом трансиллюминаторе Vilber Lourmat, в качестве маркера молекулярной массы применяли М50 «GenePak DNA Markers» (ООО «Изоген»). Генотипирование выполняли методом ПЦР-ПДРФ.

Мясную продуктивность оценивали по результатам контрольного убоя овец в возрасте шести месяцев. Определяли предубойную живую массу, массу парной и охлажденной туши, убойную массу и убойный выход. Убой проводили в условиях племенного завода «Гашунский» с учетом положений ГОСТ 31777-2012. Для анализа животных группировали по генотипам *GH* и, независимо от этого, по генотипам *LEP*.

Частоту генотипа определяли как отношение числа носителей соответствующего генотипа к общей численности исследованных животных. Аллельные частоты рассчитывали по числу гомозигот и гетерозигот. Наблюдаемую гетерозиготность Но принимали равной доле гетерозиготных животных, ожидаемую гетерозиготность Не рассчитывали по аллельным частотам. Коэффициент фиксации FIS определяли по соотношению Но и Не. Соответствие распределения генотипов равновесию Харди-Вайнберга оценивали критерием χ^2. Для фенотипических признаков использованы результаты статистической обработки исходного эксперимента, различия интерпретировали при уровне значимости $P<0,05$.

Результаты исследования. Генотипирование показало выраженную неравномерность распределения вариантов обоих локусов (таблица 1).

Таблица 1 – Распределение аллелей и генотипов *GH* и *LEP* в исследованной популяции

Ген	Аллели		Генотипы					
GH	*A*	*B*	AA		AB		BB	
			n	%	n	%	n	%
	0,75	0,25	190	63,3	70	23,3	40	13,3
LEP	*T*	*G*	TT		GT		GG	
			n	%	n	%	n	%
	0,22	0,78	0	0	130	43.3	170	56,7

В локусе *GH* преобладали животные GH^{AA} - 190 голов, или 63,3%. Доля GH^{AB} составила 23,3%, GH^{BB} - 13,3%. Расчет частот аллелей по фактической численности генотипов дал 0,75 для аллеля А и 0,25 для аллеля В. Для *LEP* гомозиготы LEP^{TT} в исследованной группе отсутствовали, 130 животных (43,3%) были гетерозиготами LEP^{TG}, 170 (56,7%) - гомозиготами LEP^{GG}. Соответственно, частоты аллелей Т и G составили около 0,22 и 0,78.

Параметры гетерозиготности подтверждают различный характер структуры двух локусов (таблица 2).

Для *GH* наблюдаемая гетерозиготность (0,233) была ниже ожидаемой (0,375), что соответствует положительному FIS и дефициту гетерозигот. Для *LEP*, напротив, Но

превышала Не, а отрицательное значение FIS отражало избыток гетерозигот в сравнении с ожиданием при случайном скрещивании.

Таблица 2 – Показатели генетической структуры по исследованным локусам

Ген	Ne	Но	Не	FIS	X^2
GH	1,60	0,233	0,375	0,379	42,81
LEP	1,52	0,433	0,343	-0,262	22,48

Примечание – для GH частоты аллелей, Ne и χ^2 пересчитаны по приведенной численности генотипов.

Подобные разнонаправленные отклонения могут быть связаны с особенностями селекционной истории стада, ограниченностью числа производителей и неодинаковым селекционным давлением на участки генома. Отклонение от равновесия не позволяет установить причину и должно рассматриваться совместно с родословной и данными о структуре семей.

Сопоставление генотипов с убойными признаками выявило наиболее заметную дифференциацию по локусу *GH* (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели мясной продуктивности овец разных генотипических классов

Генотип	Предубойная масса, кг	Парная туша, кг	Охлажденная туша, кг	Убойная масса, кг	Убойный выход, %
GH^{AA}	30,89±0,9	12,26±0,8	12,02±0,5	12,15±0,9	39,3
GH^{AB}	36,94±0,7	17,13±0,7	16,61±0,4	16,79±0,6	45,5
GH^{BB}	31,33±0,5	12,78±0,4	12,52±0,7	12,66±0,7	40,5
LEP^{TG}	34,20±0,3	15,40±0,6	14,95±0,2	15,12±0,3	44,2
LEP^{GG}	31,80±0,5	13,10±0,4	12,84±0,9	12,98±0,1	40,8

Гетерозиготные животные GH^{AB} имели предубойную живую массу 36,94кг, что превышало значения GH^{AA} на 19,6%, а GH^{BB} - на 17,9%. Масса парной туши у GH^{AB} составляла 17,13кг против 12,26 и 12,78кг у GH^{AA} и GH^{BB} соответственно. Аналогичная закономерность сохранялась для охлажденной туши и убойной массы. Максимальный убойный выход также зарегистрирован у GH^{AB} - 45,5%.

По локусу *LEP* преимущество принадлежало гетерозиготам LEP^{TG}. Предубойная масса была на 2,40кг, или приблизительно на 7,5 %, выше, чем у LEP^{GG}. Разница по убойной массе достигала 2,14кг (16,5%), а убойный выход был выше на 3,4 процентного пункта. Следовательно, в исследованной выборке гетерозиготное состояние обоих локусов совпадало с более высокими показателями мясной продуктивности, хотя выраженность эффекта *GH* была заметнее.

Полученная картина согласуется с представлением о функциональной значимости генов, регулирующих рост и энергетический обмен. Для разных пород овец ранее описывались связи полиморфизма *GH* с ростовыми и мясными характеристиками [9], а варианты *LEP* рассматривались в контексте массы тела и особенностей формирования жировой ткани [5, 8]. Вместе с тем сходство направления ассоциаций не означает универсальности конкретного генотипа, при этом эффект маркера может изменяться в зависимости от генетического фона породы и производственных условий.

Для советского мериноса практический интерес представляет прежде всего возможность использования выявленных вариантов как дополнительной информации при отборе ремонтного молодняка и подборе производителей. Генотип GH^{AB} характеризовался наиболее выраженным превосходством по совокупности убойных признаков, LEP^{TG} также демонстрировал преимущество по сравнению с LEP^{GG}. Однако перевод этих результатов в селекционный индекс требует проверки на большей выборке, учета пола, линии, происхождения и условий кормления, а также анализа возможного взаимодействия локусов

между собой и с другими генами-кандидатами.

Отдельного внимания заслуживает соотношение маркерного эффекта и общего генетического разнообразия. Для *GH* отмечен дефицит гетерозигот при одновременно высоких показателях мясной продуктивности у GH^{AB}. Поэтому направленный отбор только по одному маркеру без контроля популяционной структуры потенциально способен дополнительно сужать генетическую вариабельность. Рациональная схема применения молекулярных данных должна предполагать не замену классической оценки, а ее дополнение генотипирование - как ранний критерий, показатели собственной продуктивности и потомства - как подтверждение селекционной ценности.

Для локуса *GH* наиболее заметно выделялся генотип GH^{AB}. Превосходство этой группы затрагивало не один отдельный показатель, а последовательный ряд признаков, таких как предубойную массу, массу парной и охлажденной туши, убойную массу и убойный выход. Именно согласованное направление различий повышает интерес к маркеру с точки зрения селекции. Вместе с тем относительно невысокая частота GH^{AB} и дефицит гетерозигот по сравнению с ожидаемым уровнем требуют осторожности. Если дальнейшие наблюдения подтвердят преимущество GH^{AB}, селекционная работа должна быть организована таким образом, чтобы увеличение частоты желательного генотипа не сопровождалось чрезмерным сужением генетического разнообразия стада.

По *LEP* картина была менее контрастной, но также имела практическую направленность, LEP^{TG} превосходил LEP^{GG} по основным убойным характеристикам. Отсутствие LEP^{TT} в выборке не позволяет оценить полный ряд генотипических эффектов и ограничивает возможность построения линейной модели «аллель - признак». В последующих исследованиях целесообразно увеличить объем обследуемого поголовья и, по возможности, включить животных из нескольких родственных стад советского мериноса. Это позволит установить, является ли отсутствие LEP^{TT} особенностью конкретной популяции или отражает более широкую тенденцию для данного направления селекции.

С прикладной точки зрения результаты могут быть использованы в двухэтапной схеме оценки ремонтного молодняка. На первом этапе генотипирование *GH* и *LEP* может выполнять роль раннего дополнительного фильтра, поскольку оно не зависит от возраста проявления мясных признаков. На втором этапе предварительный молекулярный прогноз должен сопоставляться с результатами собственной продуктивности, данными бонитировки, происхождением и показателями потомства. Такая последовательность позволяет избежать ошибки, при которой один генетический маркер подменяет комплексную племенную оценку.

Выводы. В исследованной популяции овец установлена генетическая неоднородность по локусам *GH* и *LEP*. Для *GH* преобладал генотип GH^{AA} (63,3%), для *LEP* - LEP^{GG} (56,7%), генотип LEP^{TT} не выявлен. По *GH* наблюдался дефицит гетерозигот относительно ожидаемой частоты, тогда как по *LEP* отмечен их избыток, что указывает на различный характер популяционной структуры двух локусов.

Наиболее высокие показатели мясной продуктивности по *GH* выявлены у генотипа GH^{AB} - 36,94кг предубойной массы, 16,79кг убойной массы и 45,5% убойного выхода. По локусу *LEP* преимущество имели животные LEP^{TG}, у которых убойная масса составила 15,12кг, а убойный выход - 44,2%. Локусы *GH* и *LEP* целесообразно рассматривать как перспективные дополнительные маркеры при селекции овец породы советский меринос на мясную продуктивность.

Список литературы

1. Гаджиев З.К., Суржикова Е.С., Евлагина Д.Д., Кононова Л.В. Частота встречаемости селекционно-значимых генотипов генов CAST, GH, KAP1.3 у овец породы черноземельский меринос. Аграрный научный журнал. 2025; № 10. – С. 107-113. DOI 10.28983/asj.y2025i10pp107-113. – EDN ELUODN.

2. Гаджиев З.К., Суржикова Е.С., Евлагина Д.Д. Полиморфизм генов GH, Kapl.3 и его связь с шерстной продуктивностью овец породы черноземельский меринос.

Сельскохозяйственный журнал. 2025; № 2(18). – С. 50-59. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/005.2.18.2025. EDN ATRWRU.

3. Криворучко А.Ю. Ассоциация полиморфизмов в новом гене-кандидате CDCA2 с показателями живой массы у овец породы манычский меринос / А. Ю. Криворучко, Н. Г. Лиховид, Л. Н. Скорых [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2026. – № 124. – С. 241-250. – DOI 10.21515/1999-1703-124-241-250. – EDN VKVNHG.

4. Саприкина Т.Ю., Криворучко А.Ю., Яцык О.А., Криворучко О.Н. Поиск новых генов-кандидатов, влияющих на толщину жира у овец породы джалгинский меринос, с использованием полногеномного исследования ассоциаций // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106, № 2. С. 30-42. DOI: 10.33284/2658-3135-106-2-30.

5. Girmay S., Ahmad H.I., Zahra Q.A. A simulation analysis and screening of deleterious nonsynonymous single nucleotide polymorphisms (nsSNPs) in sheep LEP gene // BioMed Research International. 2022. Vol. 2022. Art. 7736485. DOI: 10.1155/2022/7736485.

6. Glazko V.I., Kosovsky G.Yu., Erkenov T.A. et al. Population genetic relationships between mouflon and domesticated sheep breeds in highly polymorphic genomic elements // Russian Agricultural Sciences. 2020. Vol. 46, No. 5. P. 509-513. DOI: 10.3103/S1068367420050079.

7. Shirokova N.V., Fedorov V.K., Kazarova I.G. et al. Calpastatin and myostatin genes polymorphism and their association with slaughter traits in the Gashun Soviet Merino breed grown in southern Russia // Iraqi Journal of Veterinary Sciences. 2025. Vol. 39, No. 2. P. 233-241. DOI: 10.33899/ijvs.2024.154790.4000.

8. Skokova A.V., Skorykh L.N., Sukhoveeva A.V. et al. The relationship of GH and LEP gene polymorphism with the qualitative characteristics of mutton // Russian Journal of Genetics. 2025. Vol. 61, No. 2. P. 206-212. DOI: 10.1134/S1022795424701564.

9. Surov A.I., Skorykh L.N., Skokova A.V. et al. Polymorphisms of growth hormone and calpastatin genes and their association with sheep meat quality // Russian Agricultural Sciences. 2023. Vol. 49, No. S2. P. S333-S338. DOI: 10.3103/S1068367423080190.

References

1. Gadzhiev Z.K., Surzhikova E.S., Evlagina D.D., Kononova L.V. Frequency of selection-significant genotypes of CAST, GH and KAP1.3 genes in Chernozemelsky Merino sheep. Agrarian Scientific Journal. 2025; (10):107-113. DOI: 10.28983/asj.y2025i10pp107-113.

2. Gadzhiev Z.K., Surzhikova E.S., Evlagina D.D. Polymorphism of GH and KAP1.3 genes and its relationship with wool productivity in Chernozemelsky Merino sheep. Agricultural Journal. 2025; 2(18):50-59. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/005.2.18.2025.

3. Krivoruchko A.Yu. Association of polymorphisms in the novel candidate gene CDCA2 with live weight traits in Manych Merino sheep / A. Yu. Krivoruchko, N. G. Likhovid, L. N. Skorykh [et al.] // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2026. – No. 124. – pp. 241-250. – DOI 10.21515/1999-1703-124-241-250. – EDN VKVNHG.

4. Saprikina T.Yu., Krivoruchko A.Yu., Yatsyk O.A., Krivoruchko O.N. Search for new candidate genes affecting fat thickness in Dzhalginsky Merino sheep using a genome-wide association study. Animal Husbandry and Forage Production. 2023; 106(2):30-42. DOI: 10.33284/2658-3135-106-2-30.

5. Girmay S., Ahmad H.I., Zahra Q.A. A simulation analysis and screening of deleterious nonsynonymous single nucleotide polymorphisms (nsSNPs) in sheep LEP gene. BioMed Research International. 2022; 2022:7736485. DOI: 10.1155/2022/7736485.

6. Glazko V.I., Kosovsky G.Yu., Erkenov T.A. et al. Population genetic relationships between mouflon and domesticated sheep breeds in highly polymorphic genomic elements. Russian Agricultural Sciences. 2020; 46(5):509-513. DOI: 10.3103/S1068367420050079.

7. Shirokova N.V., Fedorov V.K., Kazarova I.G. et al. Calpastatin and myostatin genes polymorphism and their association with slaughter traits in the Gashun Soviet Merino breed grown in southern Russia. Iraqi Journal of Veterinary Sciences. 2025; 39(2):233-241. DOI:

10.33899/ijvs.2024.154790.4000.
8. Skokova A.V., Skorykh L.N., Sukhoveeva A.V. et al. The relationship of GH and LEP gene polymorphism with the qualitative characteristics of mutton. Russian Journal of Genetics. 2025; 61(2):206-212. DOI: 10.1134/S1022795424701564.
9. Surov A.I., Skorykh L.N., Skokova A.V. et al. Polymorphisms of growth hormone and calpastatin genes and their association with sheep meat quality. Russian Agricultural Sciences. 2023; 49(S2):S333-S338. DOI: 10.3103/S1068367423080190.

Информация об авторах

Федоров Владимир Христофорович - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет», п. Персиановский, Ростовская область, Россия; e-mail: 9286109975@mail.ru

Широкова Надежда Васильевна - доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры техники и технологий пищевых производств, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону, Россия; e-mail: nadya.shirockowa@yandex.ru

Information about the authors

Fedorov Vladimir Khristoforovich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Don State Agrarian University, Persianovsky, Rostov Region, Russia; e-mail: 9286109975@mail.ru

Shirokova Nadezhda Vasilyevna - Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Food Production Engineering and Technology, Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia; e-mail: nadya.shirockowa@yandex.ru

УДК 636.32/.38.082.12

ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ СОПРЯЖЁННОСТЬ ДЛИНЫ ШЕРСТИ С ПРИЗНАКАМИ ПРОДУКТИВНОСТИ МАТОК ПОРОДЫ СОВЕТСКИЙ МЕРИНОС

Романец Т.С., Лыскин Б.Ю., Алексеев А.А.

Аннотация: *В статье исследована фенотипическая сопряжённость длины шерсти с шерстной продуктивностью, качеством волокна и живой массой маток советского мериноса в условиях сухостепной зоны Ростовской области. На базе племенного репродуктора в 2024–2025 гг. сформированы три группы полновозрастных маток (n=25 в каждой) с длиной шерсти на боку до 7,9 см, 8,0–9,9 см и 10,0 см и более. У маток с длиной шерсти 10,0 см и более настриг чистой шерсти был выше на 31,6 % (P<0,001), уравненность шерсти — на 7,3 процентного пункта (P<0,001), прочность волокна — на 14,1 % (P<0,01), живая масса перед случкой — на 10,2 % (P<0,01). При этом тонина шерсти сохранялась на уровне 64 качества. Полученные данные позволяют рассматривать длину шерсти 10,0 см и более как дополнительный критерий отбора при условии комплексного контроля тонины и живой массы в рамках многоступенчатой селекции.*

Ключевые слова: *советский меринос; длина шерсти; шерстная продуктивность; качество волокна; живая масса; фенотипическая сопряжённость; селекция.*

PHENOTYPIC ASSOCIATION OF WOOL LENGTH WITH PRODUCTIVE TRAITS IN SOVIET MERINO EWES

Romanets T.S., Lyskin B.Yu., Alekseev A.A.

Abstract: *The study examined the phenotypic association between wool length and wool productivity, fibre quality, and live weight in Soviet Merino ewes under dry-steppe conditions of the Rostov region. Three groups of mature ewes (n=25 each) were formed at a breeding farm in 2024–2025 with wool length up to 7.9 cm, 8.0–9.9 cm, and 10.0 cm or more. Ewes with wool length ≥10.0 cm showed 31.6% higher clean wool yield (P<0.001), 7.3 percentage points better uniformity (P<0.001), 14.1% greater fibre strength (P<0.01), and 10.2% higher live weight before mating (P<0.01). Fibre fineness remained at 64-quality level. The results suggest that wool length of 10.0 cm or more can be considered as an additional selection criterion provided that fibre fineness, live weight, and reproductive performance are monitored within a multi-trait selection framework.*

Keywords: *Soviet Merino; wool length; wool productivity; fibre quality; live weight; phenotypic association; selection.*

Введение. Длина шерсти относится к числу основных селекционных признаков в тонкорунном овцеводстве, непосредственно влияя на массу руна и технологическую пригодность волокна к чесанию и прядению. У маток породы советский меринос, занимающей значительную долю в структуре тонкорунного овцеводства юга России, данный признак обычно варьирует в пределах 7,5–10,0 см. В племенной практике особую ценность представляют животные, у которых увеличение длины штапеля сочетается с сохранением тонины, достаточной густотой руна и живой массы [2; 3].

Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения эффективности тонкорунного овцеводства в условиях рыночной нестабильности шерстного сырья, когда конкурентоспособность продукции определяется способностью получать технологически ценную шерсть без ущерба для других продуктивных признаков. В сухостепной зоне Ростовской области, характеризующейся континентальным климатом с жарким засушливым летом и недостаточным увлажнением, формирование стада с оптимальным сочетанием шерстных качеств и общей продуктивности приобретает особое значение.

Несмотря на очевидную связь длины шерсти с настригом, её взаимосвязь с живой массой животных в различные физиологические периоды остаётся недостаточно изученной, что ограничивает возможности использования данного признака в качестве маркера общего развития животных при комплексной селекции. В доступной литературе практически отсутствуют данные о фенотипической сопряжённости длины шерсти с динамикой живой массы маток в онтогенезе, особенно в условиях сухостепной зоны.

Научная новизна работы заключается в комплексной оценке фенотипической сопряжённости длины шерсти не только с шерстной продуктивностью, но и с качеством волокна и живой массой маток в динамике по физиологическим периодам. В отличие от большинства исследований, фокусирующихся преимущественно на связи длины шерсти с настригом, в данной работе живая масса рассмотрена как интегральный показатель.

Цель исследования — оценить фенотипическую сопряжённость длины шерсти с шерстной продуктивностью, качеством волокна и живой массой маток советского мериноса в условиях племенного репродуктора сухостепной зоны Ростовской области.

В задачи исследования входило:

- сформировать группы маток, дифференцированные по длине шерсти на боку;
- оценить показатели шерстной продуктивности и физико-механические свойства волокна в сформированных группах;
- изучить динамику живой массы маток в различные физиологические периоды;
- дать комплексную оценку фенотипической сопряжённости длины шерсти с продуктивными признаками.

Условия, материалы и методы исследования. Исследование выполнено в 2024–2025 гг. в колхозе имени Скиба Зимовниковского района Ростовской области. Содержание животных стойлово-пастбищное: в зимний период (ноябрь–март) маток содержат в кошарах на глубокой несменяемой подстилке, в пастбищный сезон (апрель–октябрь) — на естественных разнотравно-злаковых угодьях при нагрузке 5–6 голов на гектар. [6].

Объектом исследования служили клинически здоровые матки советского мериноса в возрасте 3–4 лет, отнесённые по результатам весенней бонитировки к классу элита и I классу. По данным измерения длины шерсти на боку в нерастянутом штапеле и с учётом возраста, происхождения, живой массы и бонитировочного класса методом аналогов были сформированы три группы по 25 животных. Группы различались по длине шерсти: I группа — до 7,9 см; II группа — 8,0–9,9 см; III группа — 10,0 см и более. Все группы содержались в одинаковых технологических условиях и получали идентичные рационы, сбалансированные по основным питательным веществам в соответствии с нормами кормления для тонкорунных овец [6]. В зимний период основу рациона составляли сено злаково-разнотравное (1,5–1,8 кг/гол.), силос кукурузный (2,0–2,5 кг/гол.) и концентраты (0,3–0,4 кг/гол.) в зависимости от физиологического состояния.

Длину шерсти измеряли на боку в нерастянутом штапеле металлической линейкой с точностью 0,1 см согласно ГОСТ 28843–90 [7]. Измерения проводили в средней части бока, отступая 10–15 см от позвоночника. Тонину определяли на ланаметре методом проекции 100 волокон от каждой матки согласно ГОСТ Р 53514–2009 [8]; уравненность оценивали по соотношению длины волокон верхней и нижней трети штапеля в процентах; прочность на разрыв — на динамометре ДШ-3 согласно ГОСТ 10213.4–2002 [9] с выражением результата в сН/текс; извитость — подсчётом числа полных извитков на 1 см нераспрямлённого волокна; содержание жиропота — экстракционным методом по Лифшицу в процентах к массе грязной шерсти.

Настриг грязной шерсти учитывали индивидуально после машинной стрижки взвешиванием каждого руна на весах РП-500Ш13 с точностью 0,01 кг. Стрижку проводили в мае 2024 г. Выход чистого волокна определяли лабораторным методом двукратной промывки проб массой 100 г от каждого руна в дистиллированной воде с нейтральным моющим средством при температуре 40–45 °C с последующей сушкой до воздушно-сухого состояния. Настриг чистой шерсти рассчитывали как произведение настрига грязной шерсти и выхода чистого волокна, выраженного в долях единицы.

Живую массу определяли индивидуальным взвешиванием утром до кормления. Статистическую обработку данных выполняли в программной среде R версии 4.3.1. Для каждого признака рассчитывали среднее арифметическое (M) и стандартную ошибку средней (m). Для сравнения трёх групп применяли однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) с последующим пост-хок тестом Тьюки для множественных сравнений. Различия считали достоверными при $P<0,05$, $P<0,01$ и $P<0,001$. Дополнительно рассчитывали размер эффекта η^2 (эта-квадрат) для оценки доли дисперсии признака, объясняемой принадлежностью животных к группе по длине шерсти.

Результаты исследования. Средняя длина шерсти в группах составила 7,4±0,12; 9,1±0,14 и 10,8±0,17 см в I, II и III группах соответственно ($P<0,001$). Коэффициент вариации по длине шерсти в общей выборке составил 18,7 %, что указывает на существенную внутрипопуляционную изменчивость признака в изученном стаде. Таким образом, сформированные группы обеспечивали необходимый фенотипический градиент по изучаемому признаку.

Анализ данных таблицы 1 свидетельствует о наличии выраженной положительной связи между длиной шерсти и показателями шерстной продуктивности маток. Настриг как грязной, так и чистой шерсти закономерно возрастал от I к III группе по мере увеличения длины штапеля, что подтверждает существенную фенотипическую сопряжённость данных признаков.

Матки III группы с длиной шерсти 10,0 см и более достоверно превосходили животных I группы (до 7,9 см) по настригу грязной шерсти на 1,26 кг, что составляет 24,6% ($P<0,001$). По настригу чистой шерсти преимущество III группы оказалось ещё более выраженным и составило 0,75 кг, или 31,6% ($P<0,001$). Более высокий процент прироста настрига чистой шерсти по сравнению с грязной шерстью объясняется не только абсолютным увеличением массы руна, но и несколько большим выходом чистого волокна у длинношерстных животных.

Таблица 1 – Шерстная продуктивность маток

Показатель	I группа (n=25)	II группа (n=25)	III группа (n=25)	P	η^2
Настриг грязной шерсти, кг	5,12±0,08	5,74±0,09	6,38±0,11	<0,001	0,71
Выход чистого волокна, %	46,2±0,42	47,8±0,48	48,9±0,53	<0,05	0,34
Настриг чистой шерсти, кг	2,37±0,04	2,75±0,05	3,12±0,06	<0,001	0,68

Выход чистого волокна также достоверно различался между группами: в III группе данный показатель составил 48,9%, что на 2,7 процентного пункта выше, чем в I группе (46,2%, P<0,05). Полученные результаты согласуются с данными других исследователей, отмечающих положительную корреляцию между длиной шерсти и выходом чистого волокна у овец тонкорунных пород.

Размер эффекта η^2 для настрига чистой шерсти составил 0,68, что означает: около 68 % вариации этого признака в изученной выборке объясняется принадлежностью к группе по длине шерсти. Однако важно подчеркнуть, что данный показатель отражает лишь долю объяснённой дисперсии в рамках наблюдательного исследования и не доказывает причинного влияния длины шерсти на настриг. Более высокая шерстная продуктивность длинношерстных маток может быть связана как с непосредственным вкладом длины волокна в массу руна, так и с общим уровнем развития животных, что требует дополнительного анализа с включением живой массы как ковариаты.

Наряду с количественными показателями шерстной продуктивности, важное значение для оценки технологической ценности руна имеют физико-механические свойства волокна. Результаты определения тонины, уравненности, прочности, извитости и содержания жиропота в шерсти маток изученных групп представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-механические свойства шерсти маток

Показатель	I группа (n=25)	II группа (n=25)	III группа (n=25)	P	η^2
Тонина, мкм	21,8±0,31	21,5±0,28	21,2±0,33	>0,05	0,04
Качество по тонине	64	64	64	—	—
Уравненность, %	78,3±0,64	82,1±0,71	85,6±0,82	<0,001	0,62
Прочность, сН/текс	7,8±0,14	8,3±0,16	8,9±0,18	<0,01	0,47
Извитость, извитков/см	7,2±0,18	7,4±0,21	7,6±0,19	>0,05	0,08
Жиропот, %	14,8±0,42	15,6±0,48	16,4±0,51	<0,05	0,28

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что тонина шерсти во всех группах находилась в пределах 21,2–21,8 мкм и соответствовала 64 качеству, достоверных различий не выявлено (P>0,05, η^2=0,04). Это принципиально важно: в изученной выборке увеличение длины шерсти не сопровождалось огрублением волокна. Полученный результат согласуется с данными В. П. Гладилина и В. А. Мороза [1], которые также отмечали возможность сохранения тонины при отборе по длине шерсти в условиях комплексной племенной работы.

Уравненность шерсти в штапеле достоверно улучшалась от I к III группе и составила 78,3;

82,1 и 85,6 % соответственно (P<0,001, η^2=0,62). По сравнению с I группой в III группе уравненность была выше на 7,3 процентного пункта. Более высокая уравненность длинношерстных маток указывает на лучшую однородность волокна по длине в пределах штапеля, что имеет положительное значение для технологической переработки шерсти и снижения потерь при чесании и прядении [3].

Прочность на разрыв также возрастала от группы к группе: 7,8; 8,3 и 8,9 сН/текс (P<0,01, η^2=0,47). Разница между крайними группами составила 1,1 сН/текс, или 14,1 %. Более прочное волокно длинношерстных маток означает меньшие потери при механической переработке и более высокий технологический выход готовой пряжи. Извитость не имела достоверных межгрупповых различий (P>0,05) и находилась в пределах 7,2–7,6 извитков на 1 см, что типично для шерсти 64 качества.

Содержание жиропота показало тенденцию к увеличению от I к III группе: 14,8; 15,6 и 16,4 % (P<0,05, η^2=0,28). Все значения находятся в пределах оптимального диапазона 15–20 % для тонкорунных пород. Более высокое содержание жиропота у длинношерстных маток может способствовать лучшей защите волокна от механических повреждений и загрязнения, что косвенно подтверждается более высокой прочностью шерсти в III группе.

Живая масса маток. Живая масса является интегральным показателем, отражающим общее развитие и конституциональную крепость. В тонкорунном овцеводстве она тесно связана с настригом шерсти [2]. Динамика живой массы по группам представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Живая масса маток в различные физиологические периоды, кг

Период взвешивания	I группа (n=25)	II группа (n=25)	III группа (n=25)	Разница III–I, кг	Разница III–I, %	P	η^2
Перед случкой	51,2±0,48	53,8±0,52	56,4±0,61	+5,2	+10,2	<0,01	0,54
В последнюю треть суягности	57,4±0,54	60,3±0,61	63,8±0,72	+6,4	+11,1	<0,01	0,58
После ягнения	48,6±0,46	51,2±0,53	54,1±0,58	+5,5	+11,3	<0,01	0,52
При отбивке ягнят	49,8±0,51	52,6±0,57	55,7±0,63	+5,9	+11,8	<0,01	0,56

Анализ данных таблицы 3 свидетельствует о наличии устойчивой положительной связи между длиной шерсти и живой массой маток на протяжении всех изученных физиологических периодов. Уже перед случкой длинношерстные матки (III группа) достоверно превосходили животных с относительно короткой шерстью (I группа) по живой массе на 5,2 кг, что составляет 10,2% (P<0,01). Размер эффекта η^2=0,54 указывает на то, что более половины вариации признака объясняется принадлежностью животных к группе по длине шерсти.

Разрыв между группами имел тенденцию к нарастанию по мере развития суягности и к моменту ягнения достиг 6,4 кг (11,1%, P<0,01, η^2=0,58). Данная динамика может свидетельствовать о более высокой способности длинношерстных маток к накоплению пластических резервов в период беременности, что косвенно отражает их лучший обмен веществ и более интенсивные ростовые процессы. Максимальное значение η^2 в последнюю треть суягности (0,58) подтверждает усиление межгрупповых различий именно в этот физиологически ответственный период.

После ягнения живая масса закономерно снизилась во всех группах на 8,5–9,7 кг, что обусловлено отчуждением плодов, плодных оболочек и околоплодных вод, а также затратами питательных веществ на лактацию в первые недели после ягнения. Несмотря на абсолютное снижение показателя, межгрупповые различия полностью сохранились: преимущество III группы над I составило 5,5 кг (11,3%, P<0,01). К моменту отбивки ягнят разрыв между крайними группами несколько увеличился и достиг 5,9 кг (11,8%, P<0,01, η^2=0,56), что может указывать на более полное восстановление живой массы у

длинношерстных животных после лактационного стресса.

Размеры эффекта η^2 для живой массы во все сроки взвешивания были высокими и варьировали в пределах 0,52–0,58. Столь существенные значения свидетельствуют о том, что от 52 до 58% общей вариации живой массы в изученной выборке объясняется принадлежностью животных к группе по длине шерсти. Однако, как и в случае с показателями шерстной продуктивности, данные результаты следует интерпретировать с определённой осторожностью. Наблюдаемая связь между длиной шерсти и живой массой может отражать не прямое причинное влияние длины волокна на массу тела, а общую сопряжённость этих признаков с уровнем общего развития, конституциональной крепостью и генетическим потенциалом животного. В условиях наблюдательного дизайна исследования без применения многофакторных регрессионных моделей с включением живой массы как ковариаты невозможно статистически разделить эффекты длины шерсти и общего типа животного.

Важно отметить, что абсолютные значения живой массы во всех группах и во все сроки взвешивания находились в пределах, характерных для маток советского мериноса класса элита и I класса согласно литературным данным [1; 3]. Это свидетельствует о том, что сформированные группы представляли собой типичных для породы животных, дифференцированных преимущественно по выраженности признака длины шерсти, что повышает репрезентативность полученных результатов для данной популяции.

Обсуждение результатов. Полученные результаты демонстрируют выраженную фенотипическую сопряжённость длины шерсти с показателями шерстной продуктивности и физико-механическими свойствами волокна в изученной выборке маток советского мериноса. Увеличение длины штапеля до 10,0 см и более ассоциировалось с повышением настрига чистой шерсти на 31,6%, что сопоставимо с данными других авторов, работавших с мериносовыми породами в сходных природно-хозяйственных условиях [1; 3; 5]. При этом принципиально важно, что тонина шерсти во всех группах оставалась в пределах 64 качества (21,2–21,8 мкм), а уравненность и прочность волокна достоверно улучшались по мере увеличения длины штапеля. Совокупность этих данных указывает на то, что в условиях данного племенного репродуктора отбор по длине шерсти в изученном диапазоне (до 10,0 см и более) не сопровождался рисками огрубления руна и не нёс негативных последствий для технологических свойств волокна.

Отсутствие высокой отрицательной связи между длиной шерсти и тониной имеет принципиальное селекционное значение для практики разведения овец тонкорунного направления продуктивности. В ряде работ отмечается возможность нежелательной генетической корреляции между этими признаками при одностороннем отборе преимущественно на увеличение длины шерсти, особенно в условиях ограниченного кормового обеспечения, недостаточного контроля тонины или при игнорировании других компонентов шерстной продуктивности [2; 4]. В изученном стаде такая тенденция не выявлена: животные с длиной шерсти 10,0 см и более не только не уступали, но и превосходили относительно короткошерстных маток по ряду показателей качества волокна. Данный результат может свидетельствовать об эффективно проводимой комплексной племенной работе, направленной на одновременное улучшение количественных (настриг, длина) и качественных (тонина, уравненность, прочность) показателей шерсти [1; 3]. Стабильность тонины при увеличении длины штапеля также может отражать благоприятные условия кормления и содержания в хозяйстве, что минимизирует проявление генетического антагонизма между признаками. Вместе с тем следует подчеркнуть, что полученный результат характерен для конкретной популяции в определённых хозяйственных условиях и не может быть автоматически экстраполирован на другие стада, породы и природно-климатические зоны без дополнительной экспериментальной проверки.

Особого внимания заслуживает выявленная положительная связь длины шерсти с живой массой маток в различные физиологические периоды. Длинношерстные животные превосходили короткошерстных по массе тела на 10,2–11,8% во все сроки взвешивания, что

указывает на сопряжённость длины волокна с общим уровнем развития, конституциональной крепостью и интенсивностью обменных процессов. Данная закономерность согласуется с представлениями о том, что длина шерсти может служить косвенным маркером общего физиологического статуса животного и его способности к депонированию пластических резервов. С практической точки зрения это означает, что отбор по длине шерсти в изученной популяции косвенно способствует и улучшению мясной продуктивности, что повышает общую экономическую эффективность разведения овец в условиях рыночной нестабильности шерстного сырья.

Интерпретация полученных результатов должна осуществляться с учётом ряда методологических ограничений, присущих дизайну данной работы. Прежде всего, исследование имело наблюдательный, а не экспериментальный характер: длина шерсти не была контролируемым экспериментальным фактором, а служила основанием для ретроспективного формирования фенотипических групп. В связи с этим корректнее говорить о фенотипической сопряжённости признаков, а не о причинно-следственном влиянии длины шерсти на показатели продуктивности. Установленные статистические ассоциации не позволяют делать выводы о причинности без дополнительных экспериментальных данных.

Кроме того, выборка ограничена одним хозяйством, одной породой (советский меринос) и одним производственным циклом (2024–2025 гг.), что существенно снижает возможность экстраполяции результатов на другие популяции, природно-климатические условия и временные периоды. Группы животных сформированы не методом случайного распределения, а по уже проявившемуся фенотипу длины шерсти, что создаёт риск смешения эффекта изучаемого признака с влиянием других факторов: возраста, происхождения, генетической оценки, живой массы, физиологического состояния, индивидуальных особенностей обмена веществ. Несмотря на использование метода аналогов при формировании групп, полностью исключить влияние этих конфаундинговых факторов в рамках наблюдательного исследования не представляется возможным.

Выводы. В условиях племенного репродуктора сухостепной зоны Ростовской области матки советского мериноса с длиной шерсти 10,0 см и более достоверно превосходили животных с длиной до 7,9 см по настригу чистой шерсти на 31,6% ($P<0,001$), уравненности волокна на 7,3 процентного пункта ($P<0,001$), прочности на 14,1% ($P<0,01$) и живой массе перед случкой на 10,2% ($P<0,01$). При этом тонина шерсти во всех группах соответствовала 64 качеству (21,2–21,8 мкм) и не имела статистически значимых различий ($P>0,05$), что свидетельствует об отсутствии огрубления волокна при увеличении длины штапеля в изученной выборке. Полученные данные позволяют рекомендовать длину шерсти 10,0 см и более в качестве дополнительного критерия комплексного отбора маток при обязательном контроле тонины, живой массы и воспроизводительных качеств.

Список литературы

1. Бабичева И. А., Куликова Н. И. Селекция овец тонкорунных пород по комплексу шерстных признаков // Зоотехния. 2021. № 9. С. 12–16.
2. Гладилин В. П., Мороз В. А. Продуктивные качества овец породы советский меринос в условиях степной зоны // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 2. С. 18–22.
3. ГОСТ 10213.4–2002. Шерсть. Методы определения прочности на разрыв. Москва: Стандартинформ, 2002.
4. ГОСТ 28843–90. Шерсть. Методы определения длины шерсти. Москва: Стандартинформ, 1990.
5. ГОСТ Р 53514–2009. Шерсть. Методы определения тонины. Москва: Стандартинформ, 2009.
6. Ерохин А. И., Карасёв Е. А. Овцеводство и козоводство: учебник. Москва: КолосС, 2019. 560 с.
7. Куликова Н. И., Шумаенко С. Н. Взаимосвязь длины шерсти с настригом и качеством волокна у тонкорунных овец // Аграрный научный журнал. 2022. № 6. С. 51–55.

8. Лушников В. П., Дельцов А. А. Разведение овец: учебное пособие. Саратов: Амирит, 2020. 198 с.
9. Мороз В. А., Абонеев В. В. Современные направления селекции овец тонкорунного направления продуктивности // Сельскохозяйственная биология. 2021. Т. 56, № 4. С. 677–689.
10. Плохинский Н. А. Биометрия. Москва: Изд-во МГУ, 1970. 367 с.

References

1. Babicheva I. A., Kulikova N. I. Selection of fine-wooled sheep for complex wool traits. Zootechniya. 2021. No. 9. pp. 12–16. (In Russ.)
2. Erokhin A. I., Karasev E. A. Sheep and Goat Breeding: Textbook. Moscow: KolosS, 2019. P. 560. (In Russ.)
3. Gladilin V. P., Moroz V. A. Productive qualities of Soviet Merino sheep under steppe zone conditions. Sheep, Goats, Wool Business. 2020. No. 2. pp. 18–22. (In Russ.)
4. GOST 10213.4–2002. Wool. Methods for determination of tensile strength. Moscow: Standartinform, 2002. (In Russ.)
5. GOST 28843–90. Wool. Methods for determination of wool length. Moscow: Standartinform, 1990. (In Russ.)
6. GOST R 53514–2009. Wool. Methods for determination of fineness. Moscow: Standartinform, 2009. (In Russ.)
7. Kulikova N. I., Shumaenko S. N. Relationship between wool length and yield and fibre quality in fine-wooled sheep. Agrarian Scientific Journal. 2022. No. 6. pp. 51–55. (In Russ.)
8. Lushnikov V. P., Deltsov A. A. Sheep Breeding: Textbook. Saratov: Amirit, 2020. p. 198. (In Russ.)
9. Moroz V. A., Aboneev V. V. Modern trends in selection of fine-wooled sheep for productivity. Agricultural Biology. 2021. Vol. 56, No. 4. pp. 677–689. (In Russ.)
10. Plokhinskiy N. A. Biometrics. Moscow: MSU Press, 1970. p. 367. (In Russ.)

Сведения об авторах

Романец Тимофей Сергеевич — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. академика П. Е. Ладана, ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», пос. Персиановский, Россия; e-mail: timofey_8877@mail.ru
Лыскин Богдан Юрьевич — студент 2 курса биотехнологического факультета, ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», пос. Персиановский, Россия
Алексеев Александр Анатольевич — магистрант 2 года обучения, ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», пос. Персиановский, Россия; e-mail: sachaalekseev88@gmail.com.

Information about the authors

Romanets Timofey Sergeevich — Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Animal Breeding, Private Animal Husbandry and Animal Hygiene named after Academician P. E. Ladan, Don State Agrarian University, Persianovsky, Russia; e-mail: timofey_8877@mail.ru
Lyskin Bogdan Yuryevich — 2nd-year student, Faculty of Biotechnology, Don State Agrarian University, Persianovsky, Russia
Alexander Anatolyevich Alekseev — 2nd-year Master student, Don State Agrarian University, Persianovsky, Russia; e-mail: sachaalekseev88@gmail.com

УДК 636.38.082

ПРОДУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОВЕЦ РОМАНОВСКОЙ ПОРОДЫ С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ ИНБРИДИНГА

Барышева М.С., Абрамова М.В.

Аннотация: *Представлены результаты изучения уровня использования разных методов разведения в племенном романовском овцеводстве, а также степени их влияния на продуктивность. Исследование методов получения животных в изучаемой популяции показало, что встречаются животные, полученные как с использованием инбридинга разной степени, так и методом аутбридинга. Основное количество овцематок изучаемой выборки получено методом неродственного спаривания и с применением низкой степени инбридинга. В хозяйстве С аутбридинг является основным типом подбора животных. Доля аутбредного поголовья там составила 57,5% маток. В ходе анализа отмечено более широкое, в сравнении с другими хозяйствами, применение тесного инбридинга в хозяйстве С (2,9% от общего числа маток в выборке), коэффициент инбридинга у овец этой группы находился в пределах 12,50…26,17%. Среди овцематок изучаемой выборки статистически значимо более низкая живая масса была у представителей, полученных методом тесного инбридинга (p≤0,01). Наибольшей плодовитостью отличались овцематки, полученные методом неродственного разведения и отдаленного инбридинга, в то время как применение тесного инбридинга отрицательно повлияло на этот показатель. По длине ости и пуха животные, полученные методом умеренного инбридинга, превосходили маток разной степени родства. Наибольшую переросло сть пуха над остью имели аутбредные овцематки – 2,32 см.*

Ключевые слова: *романовская порода овец, инбридинг, живая масса, плодовитость, шерстная продуктивность*

PRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF ROMANOV SHEEP WITH VARYING DEGREES OF INBREEDING

Barysheva M.S., Abramova M.V.

Abstract: *The results of the study of the level of using different breeding methods in Romanov sheep breeding, as well as the extent of their influence on productivity, have been presented. The study of methods for obtaining animals in the studied population showed that animals are obtained both through the use of inbreeding of varying degrees and through outbreeding. The majority of ewe ewes in the studied sample were obtained through outbred mating and with the using a low degree of inbreeding. In farm C, outbreeding is the main type of animal selection. The proportion of outbred stock there amounted to 57.5% of the ewes. During the analysis, it was noted that the using close inbreeding in farm C was more widespread compared to other farms (2.9% of the total number of ewes in the sample); the inbreeding coefficient for sheep in this group ranged from 12.50% to 26.17%. Among the ewes in the studied sample, those obtained through close inbreeding had a statistically significantly lower live weight (p≤0.01). The ewes obtained through non‑related breeding and distant inbreeding exhibited the highest fertility, while using close inbreeding had a negative impact on this indicator. In terms of the length of the staple and down, animals obtained through moderate inbreeding surpassed ewes of varying degrees of relatedness. Outbred ewes had the greatest overgrowth of down over the staple — 2.32 cm.*

Keywords*: Romanov sheep breed, inbreeding, live weight, prolificacy, wool productivity.*

Введение. Эффективное использование генофонда овец является весьма актуальной проблемой развития отрасли овцеводства. Одной из задач для прогрессирования отрасли является использование классических и инновационных методов селекционно-племенной

работы для увеличения продуктивности и повышения племенной ценности овец [2].

Не подлежит никакому сомнению, что романовские овцы обладают комплексом ценных продуктивных качеств. Порода ценна своими шубными качествами и имеет особые воспроизводительные показатели, которые издавна ценятся овцеводами. Кроме того, романовские овцы обладают превосходными репродуктивными характеристиками, в том числе высокой плодовитостью, ранней половой зрелостью и способностью к внесезонному размножению. Овцы могут приносить до 6 ягнят за раз [10].

Для сохранения породных качеств романовские овцы должны совершенствоваться различными методами чистопородного разведения. Чистопородное разведение осуществляется двумя методами спаривания: неродственным (аутбридинг) и родственным (инбридинг). Несмотря на вредные последствия тесного родственного спаривания, инбридинг имеет важное значение в системе племенной работы. Трудно назвать хотя бы одну ценную породу животных, при создании которой не применялся бы инбридинг. В практическом плане ведения овцеводства одной из проблем остается стихийный, неконтролируемый инбридинг в стадах овец малой численности с применением естественной случки, где возможно спаривание отцов с дочерьми, родившимися в предыдущий год. Это может привести к недополучению продукции и появлению аномалий у животных в результате проявляющейся инбредной депрессии. Разностороннее влияние инбридинга на хозяйственно-полезные признаки животных показано во многих работах зарубежных и отечественных исследователей [1, 4, 5, 6].

Цель исследования – изучить уровень использования разных методов разведения в племенном романовском овцеводстве, а также выяснить степень влияния метода разведения на продуктивные показатели овцематок.

Условия, материалы и методы исследования. Научные исследования проводились на базе племенных хозяйств Ярославской области, занимающихся разведением овец романовской породы (далее обозначены символами A, B, C, D): ООО «Атис СХ» (A), ООО «Агрофирма «Авангард» (B), ООО «Романовское» (C), ООО «Сельхозпредприятие «Юрьевское» (D). Материалом для исследования послужили данные зоотехнического учета ИАС «Селэкс.Овцы». Объектом исследования являются овцематки романовской породы общей численностью 1880 голов.

При отборе групп животных был применен метод сплошного обследования. Методы исследований зоотехнические и популяционно-генетические, с биометрической обработкой данных.

Коэффициент инбридинга определяли с помощью анализа родословных с учетом 4 поколений предков по общепринятому методу расчета согласно формуле Райта-Кисловского, с умножением на 100%, для процентного выражения:

$$F_x = \sum \left[\left(\frac{1}{2}\right)^{n+n_1-1} \times (1 + f_a) \right] \times 100 ,$$

где F_x – коэффициент инбридинга;

n и n_1 – ряды, где встречается общий предок в материнской и отцовской половине родословной;

f_a – коэффициент инбридинга, рассчитанный для общего предка.

Плодовитость в расчете на 1 овцематку в среднем за все окоты рассчитывалась методом деления общего количества полученных ягнят на число произведенных окотов.

В ходе исследований были сформированы базы хозяйственно-полезных признаков овцематок. При создании баз данных были учтены такие показатели как: происхождение (дата рождения, хозяйство рождения, тип рождения, инвентарный номер и линия предков), живая масса в разные возрастные периоды, коэффициент инбридинга, показатели воспроизводства у овцематок (возраст в окотах, приплод по первому окоту, число ягнят в среднем за все окоты), показатели шерстной продуктивности (длина ости, длина пуха, соотношение ости и пуха).

Животные были распределены на группы в зависимости от метода разведения: 1 группа –

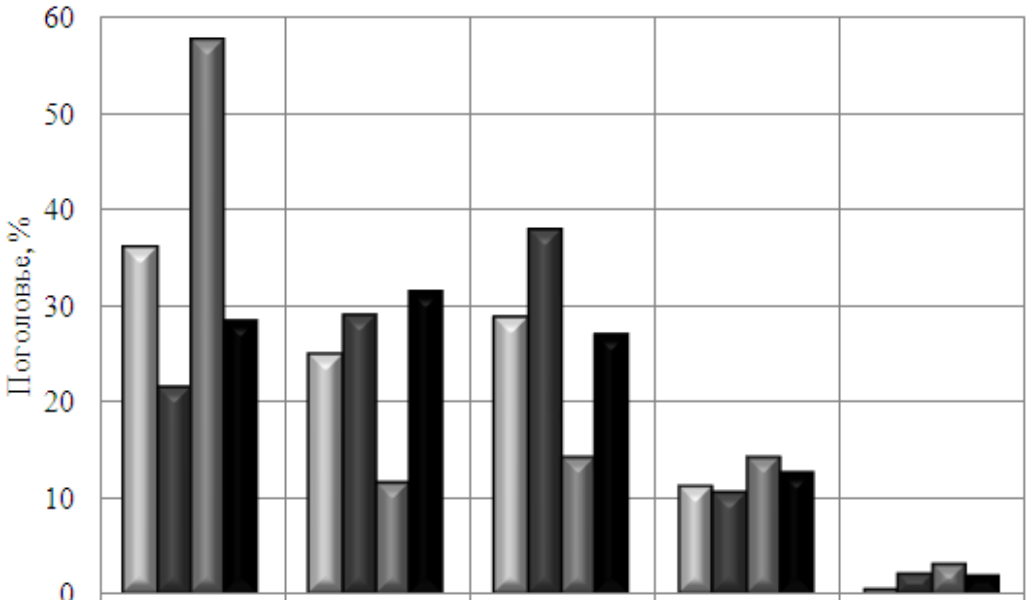
аутбридинг (661 гол.), 2 группа – отдаленный инбридинг (459 гол.), 3 группа – умеренный инбридинг (512 гол.), 4 группа – близкий инбридинг (221 гол.), 5 группа – тесный инбридинг (27 гол.).

Статистический анализ полученных данных осуществляли посредством программного обеспечения MS Office Excel 2016 со встроенным модулем анализа данных, используя инструмент анализа: описательная статистика.

Результаты исследования. На сегодняшний день остается актуальным вопросом контроль за уровнем накопления гомозиготности для ведения дальнейшей племенной работы в романовском овцеводстве.

Исследование методов получения животных в изучаемой популяции показало, что встречаются животные, полученные как с использованием инбридинга разной степени, так и методом аутбридинга.

На рисунке 1 приведены результаты обследования изучаемых стад по степени инбредности их маточного поголовья.



	аутбридинг	отдаленный инбридинг	умеренный инбридинг	близкий инбридинг	тесный инбридинг
A	35,8	24,7	28,5	10,9	0,1
B	21,3	28,8	37,6	10,4	1,9
C	57,5	11,4	14,1	14,1	2,9
D	28,1	31,2	26,7	12,4	1,6

Рисунок – Распределение овцематок в зависимости от метода разведения

Основное количество овцематок изучаемой выборки получено методом неродственного спаривания и с применением низкой степени инбридинга (рис.). В хозяйстве С аутбридинг является основным типом подбора животных. Доля аутбредного поголовья там составила 57,5% маток.

В ходе анализа отмечено более широкое, в сравнении с другими хозяйствами, применение тесного инбридинга в хозяйстве С (2,9% от общего числа маток в выборке), коэффициент инбридинга у овец этой группы находился в пределах 12,50…26,17%. Бесконтрольное увеличение степени инбридинга может привести к накоплению гомозиготности в данной популяции. При этом в хозяйстве А количество животных, полученных методом тесного инбридинга, составило лишь 0,1% от общего поголовья.

В нашей работе установлено влияние метода разведения на основные показатели

продуктивности романовских овец (живая масса, плодовитость, шерстная продуктивность).

Показатели живой массы в разные возрастные периоды в зависимости от метода разведения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние метода разведения на живую массу

Метод разведения	Живая масса, кг					
	при рождении	в возрасте 90 дней	в возрасте 150 дней	в возрасте 270 дней	в возрасте 12 месяцев	по первому окоту
Аутбридинг	2,69±0,03	18,45±0,15	25,13±0,17	35,94±0,20	41,36±0,27	54,67±0,23
Отдаленный инбридинг	2,50±0,03 ***	18,58±0,17	25,19±0,20	35,67±0,23	41,28±0,27	53,71±0,29 *
Умеренный инбридинг	2,48±0,03 ***	19,03±0,17 *	25,36±0,17	35,97±0,20	41,53±0,28	53,65±0,27 **
Близкий инбридинг	2,59±0,04	18,31±0,24	24,59±0,26	35,22±0,28 *	40,34±0,45	53,81±0,38
Тесный инбридинг	2,32±0,13 **	16,55±0,51 ***	23,13±0,64 **	34,35±0,82	40,04±1,17	54,35±0,95

*Примечание: разница с показателями аутбредных животных статистически значима при * - p≤0,05; ** - p≤0,01; *** - p≤0,001.*

Матки, полученные в результате инбридинга, по показателю живой массы при рождении уступали аутбредному поголовью (табл. 1). Среди овцематок изучаемой выборки статистически значимо более низкая живая масса в этот период была у представителей, полученных методом тесного инбридинга (p≤0,01). Аналогичная тенденция прослеживается в дальнейшем по периодам выращивания.

Живая масса в возрасте 12 месяцев информирует нас о физиологической готовности ярок к началу случной кампании. Для проведения первой случки и дальнейшего полноценного развития живая масса ярок в этот период должна быть не менее 40 кг. У животных всех представленных групп этот показатель соответствует требованиям. При этом у овец, полученных методом тесного инбридинга, показатель был наименьшим.

Среди многочисленных хозяйственно-полезных признаков – плодовитость маток – один из важнейших показателей, которым в основном определяется уровень производства продукции. Именно высокая плодовитость принесла породе мировую известность [3].

Показатели плодовитости маток в среднем по первому окоту и за все ягнения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние метода разведения на показатели фертильности

Метод разведения	Плодовитость по 1 окоту, гол.	Средняя пожизненная плодовитость, гол.	Выход живых ягнят, %
Аутбридинг	2,10±0,03	2,38±0,03	95,7±0,4
Отдаленный инбридинг	2,17±0,03	2,36±0,03	93,1±0,7 **
Умеренный инбридинг	1,99±0,03 **	2,23±0,03 ***	94,2±0,6 *
Близкий инбридинг	2,03±0,05	2,25±0,04 **	92,9±1,1 *
Тесный инбридинг	1,96±0,15	2,21±0,12	94,8±1,9

*Примечание: разница с показателями аутбредных животных статистически значима при * - p≤0,05; ** - p≤0,01; *** - p≤0,001.*

Раннюю оценку маток по многоплодию рекомендуется проводить по результатам первого

ягнения, имеющим высокую положительную корреляцию со средней плодовитостью маток за ряд ягнений. Особую ценность представляют матки, показавшие повышенную плодовитость в течение первых ягнений [9].

Наибольшей плодовитостью по 1 окоту отличались овцематки, полученные методом неродственного разведения и отдаленного инбридинга (табл. 2). Эти животные также имеют высокие результаты по показателю пожизненной плодовитости. Применение тесного инбридинга отрицательно повлияло на плодовитость овец. Показатели по первому окоту и в среднем по всем окотам в этом случае составили 1,96 и 2,21 гол. соответственно.

Процент выхода живых ягнят относительно общего количества полученных в приплоде достоверно наиболее высокий был у аутбредных овцематок (95,7%). Также статистически значимые высокие результаты получены у животных, полученных методом умеренного инбридинга – 94,2% ($p \leq 0,05$).

Показатели шерстной продуктивности овцематок в зависимости от метода разведения представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Влияние метода разведения на показатели шерстной продуктивности

Метод разведения	Длина ости, см	Длина пуха, см	Соотношение ости и пуха по количеству
Аутбридинг	3,20±0,03	5,52±0,04	6,93±0,02
Отдаленный инбридинг	3,36±0,04 ***	5,51±0,04	6,93±0,03
Умеренный инбридинг	3,36±0,04 ***	5,57±0,04	6,98±0,01
Близкий инбридинг	3,28±0,04	5,47±0,06	6,97±0,04
Тесный инбридинг	3,31±0,16	5,48±0,16	6,89±0,19

*Примечание: разница с показателями аутбредных животных статистически значима при *** - $p \leq 0,001$.*

Высокое качество овчин зависит от количественных показателей шерстных волокон и их соотношения. Лучшим соотношением ости и пуха у романовских овец крепкого типа следует считать 1:7, но допускается низкое соотношение 1:4 и высокое соотношение 1:10, это оптимальное соотношение (1:4-1:10) для овец романовской породы и отвечает требованиям, предъявляемым к племенным овцам, утвержденным приказом Минсельхоза России №540 [7]. Показатели длины шерсти у животных всех представленных групп соответствует требованиям, предъявляемым к животным желательного типа.

Длина шерстных волокон является важным показателем шубных качеств. Шерсть романовских овец состоит из двух фракций – ости и пуха, причем ость на 1,5-2,5 см короче, чем пух, это одна из особенностей романовской породы. Переросlость пуха над остью придает мягкость шерстному покрову руна. По длине ости и пуха животные, полученные методом умеренного инбридинга, превосходили маток разной степени родства. Наибольшую переросlость пуха над остью имели аутбредные овцематки – 2,32 см, что согласуется с данными некоторых исследователей [8].

Выводы. Таким образом, аутбридинг и отдаленный инбридинг являются основными методами при разведении романовских овец. Результаты исследования свидетельствуют о том, что использование тесного инбридинга способствует снижению показателей живой массы и фертильности.

Благодарности. Исследования проведены в рамках выполнения государственного задания (шифр FGGW-2025-0006) по теме «Разработать селекционную программу и систему по сохранению и рациональному использованию генофонда крупного рогатого скота и овец, направленные на повышение продуктивных показателей и воспроизводительных качеств».

Список литературы

1. Абонеев, В.В. О проблемах сохранения племенных ресурсов овцеводства России // В.В. Абонеев, Ю.А. Колосов // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2020. – № 1. – С. 43-45.

2. Абрамова М.В. Перспективные направления селекционной работы в романовском овцеводстве / М.В. Абрамова, М.С. Барышева, А.В. Ильина [и др.]. – Ярославль: ООО "Канцлер", 2024. – 116 с. – ISBN 978-5-907966-13-0.

3. Арсеньев, Д.Д. Технология романовского овцеводства / Д.Д. Арсеньев, В.Ю. Лобков. – Ярославль: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Ярославская государственная сельскохозяйственная академия", 2011. – 268 с. – ISBN 978-5-98914-106-7.

4. Бариева, Э.И. Применение инбридинга в системе разведения овец / Э.И. Бариева, А.Д. Шацкий // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов. – Горки: БГСХА, 2012. – Вып. 15(2). – С. 83-90.

5. Барышева, М.С. Инбридинг и степень его применения в романовском овцеводстве / М.С. Барышева // Роль аграрной науки в стратегии развития продовольственной безопасности РФ: материалы научно-практической конференции, Ярославль, 09–10 июля 2024 года. – Ярославль: Канцлер, 2024. – С. 29-32.

6. Климова, С.П. Влияние степеней инбридинга на молочную продуктивность черно-пестрого голштинизированного скота / С.П. Климова, А.И. Шендаков, Т.А. Шендакова // Вестник ОрелГАУ. – 2012. – №4. – С. 86-89.

7. Костылев, М.Н. Шубные качества овец романовской породы в зависимости от происхождения / М.Н. Костылев, М.С. Барышева // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4-1(30). – С. 9-12.

8. Филинская, О.В. Влияние инбридинга на продуктивность и плодовитость романовских овец / О.В. Филинская, Н.Н. Макарова, Е.В. Кутакова // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2015. – № 4. – С. 5-6.

9. Филинская, О.В. Продуктивность овец романовской породы разных линий / О.В. Филинская // Вестник науки и образования Северо-Запада России. – 2017. – Т. 3, № 2. – С. 7-16.

10. Freetly, H.C. Relationship between litter birth weight and litter size in six breeds of sheep / H.C. Freetly, K.A. Leymaster // J. Anim. Sci. – 2004. – Feb;82(2): 612–618. doi: 10.2527/2004.822612x

References

1. Aboneev, V.V. On the issues of preserving sheep breeding genetic resources in Russia / V.V. Aboneev, Yu.A. Kolosov // Sheep, Goats, and Wool Industry. – 2020. – No. 1. – pp. 43–45.

2. Abramova, M.V. Promising directions for breeding work in Romanov sheep farming / M.V. Abramova, M.S. Barysheva, A.V. Ilyina [et al.]. – Yaroslavl: Kantsler LLC, 2024. – p. 116. – ISBN 978-5-907966-13-0.

3. Arsenyev, D. D. Technology of Romanov Sheep Farming / D.D. Arsenyev, V.Yu. Lobkov. – Yaroslavl: Yaroslavl State Agricultural Academy, 2011. – p. 268. – ISBN 978-5-98914-106-7.

4. Barieva, E.I. Application of Inbreeding in Sheep Breeding Systems / E.I. Barieva, A.D. Shatsky // Current Issues in Intensive Livestock Development: Collection of Scientific Papers. – Gorki: BSAA, 2012. – Issue 15(2). – pp. 83–90.

5. Barysheva, M.S. Inbreeding and the extent of its application in Romanov sheep breeding / M.S. Barysheva // The Role of Agricultural Science in the Strategy for Ensuring Food Security in the Russian Federation: Proceedings of the Scientific and Practical Conference, Yaroslavl, July 9–10, 2024. – Yaroslavl: Kantsler, 2024. – pp. 29–32.

6. Klimova, S.P. Influence of inbreeding levels on the milk productivity of Holsteinized Black-and-White cattle / S.P. Klimova, A.I. Shendakov, T.A. Shendakova // Vestnik OrelGAU. – 2012. – No. 4. – pp. 86–89.

7. Kostylev, M.N. Fur quality of Romanov sheep in relation to origin / M.N. Kostylev, M.S. Barysheva // Bulletin of the Don State Agrarian University. – 2018. – No. 4-1(30). – pp. 9-12.

8. Filinskaya, O.V. Effect of inbreeding on the productivity and fertility of Romanov sheep / O.V. Filinskaya, N.N. Makarova, E.V. Kutakova // Sheep, Goats, and Wool Industry. – 2015. – No. 4. – pp. 5-6.
9. Filinskaya, O.V. Productivity of Romanov sheep of different lines / O.V. Filinskaya // Bulletin of Science and Education of Northwest Russia. – 2017. – Vol. 3, No. 2. – pp. 7–16.
10. Freetly, H.C. Relationship between litter birth weight and litter size in six breeds of sheep / H.C. Freetly, K.A. Leymaster // J. Anim. Sci. – 2004. – Feb;82(2): 612–618. doi: 10.2527/2004.822612x

Сведения об авторах

Барышева Мария Сергеевна – старший научный сотрудник лаборатории селекции и разведения с.-х. животных Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», marija.baryshewa@yandex.ru

Абрамова Марина Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и разведения с.-х. животных Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», abramovam2016@yandex.ru

Information about the authors

Barysheva Maria Sergeevna – senior researcher of the laboratory of breeding of farm animals of Federal State Budget Sciences Institution Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology, marija.baryshewa@yandex.ru

Abramova Marina Vladimirovna – Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory of breeding of farm animals of Federal State Budget Sciences Institution Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology, abramovam2016@yandex.ru

УДК 619:579:636.4

МИКРОБНАЯ КОНТАМИНАЦИЯ СПЕРМЫ ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА СВИНОВОДЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Шатрова Е.В., Перепелкина И.С., Дмитриева Н.А., Рожкова И.Н., Жейнес М.Ю.

Аннотация: *Актуальность проблемы бактериальной контаминации спермы хряков-производителей на свиноводческих комплексах обусловлена высокими требованиями к биологической полноценности спермопродукции в искусственном осеменении. Целью исследования явилось изучение этиологической структуры и динамики бактериальной контаминации свежеполученной и разбавленной спермы хряков-производителей на трех производственных площадках крупного свиноводческого комплекса Воронежской области в 2022-2024гг. Всего было исследовано 2970 проб. Бактериологическое исследование материала проводили с использованием стандартных питательных сред с последующей видовой идентификацией выделенных культур. Установлено, что контаминированность свежеполученной спермы варьировала в пределах от 70,9% до 93,1% в зависимости от площадки и года исследования. В видовой структуре преобладали Escherichia coli (18,2-41,4%), Enterococcus faecalis (13,6-26,9%), Enterococcus faecium (11,7-25,5%), Staphylococcus epidermidis (2,8-24,8%). Выявлено, что бактериальная контаминация в 85,2-93,3% случаев представлена микробными ассоциациями, состоящими из 2-3 культур. В разбавленной сперме отмечено значительное снижение уровня контаминации, однако в 2024 году на площадке 2 рост выделения Enterobacter cloacae до 80,6%. Полученные данные свидетельствуют о необходимости совершенствования системы микробиологического контроля на этапах получения и обработки спермы.*

Ключевые слова: *хряки-производители, бактериальная контаминация, свежеполученная сперма, разбавленная сперма, микробные ассоциации.*

MICROBIAL CONTAMINATION OF SPERM OF STUD BOARS AT A PIG BREEDING COMPLEX IN THE VORONEZH REGION

Shatrova E.V., Perepelkina I.S., Dmitrieva N.A., Rozhkova I.N., Zheines M.Yu.

Abstract: *The problem of bacterial contamination of boar semen at pig breeding complexes is relevant due to the high demands placed on the biological integrity of sperm production during artificial insemination. The aim of the study was to investigate the etiological structure and dynamics of bacterial contamination of freshly collected and diluted boar semen at three production sites of a large pig breeding complex in the Voronezh Region in 2022-2024. A total of 2970 samples were analyzed. Bacteriological examination of the material was performed using standard nutrient media, followed by species identification of the isolated cultures. Contamination of freshly collected semen was found to vary from 70,9% to 93,1% depending on the site and year of study. The predominant species composition was Escherichia coli (18,2-41,4%), Enterococcus faecalis (13,6-26,9%), Enterococcus faecium (11,7-25,5%), and Staphylococcus epidermidis (2,8-24,8%). Bacterial contamination was found to be represented by microbial associations consisting of 2-3 cultures in 85,2-93,3% of cases. A significant decrease in contamination was observed in diluted semen; however, in 2024, at Site 2, Enterobacter cloacae isolation increased to 80,6%. These data indicate the need to improve microbiological control systems at the stages of semen collection and processing.*

Keywords: *breeding boars, bacterial contamination, freshly collected semen, diluted semen, microbial associations.*

Введение. Современное свиноводство базируется на интенсивном применении искусственного осеменения, что позволяет максимально реализовать генетический потенциал хряков-производителей. Спермой одного производителя осеменяют сотни свиноматок, поэтому качество спермопродукции оказывает существенное влияние на параметры воспроизводства стада и экономическую эффективность отрасли в целом [1, 2, 4, 14].

Одним из важнейших факторов, влияющих на биологическую полноценность спермы, является ее бактериальная контаминация. Микроорганизмы способны адсорбироваться на поверхности сперматозоидов, вызывая их агглютинацию, повреждение акросом, потерю подвижности и фрагментацию ДНК [3, 5, 7, 13]. По данным исследования Шмидт А.В. с соавторами (2024), при высоком уровне микробной обсемененности (4895 КОЕ/см^3) отмечается снижение активности сперматозоидов в 1,2 раза, увеличение доли аномальных форм в 1,7 раза и повышение уровня фрагментации ДНК в 3,1 раза [9]. Зарубежные исследователи такие как Tvrda E. с соавторами (2022) также подчеркивают, что бактериоспермия является значительным фактором мужской субфертильности, а пороговое значение 10^3 КОЕ/мл может служить критическим уровнем для развития воспалительных процессов [15].

Бактериальная контаминация спермы может возникать на различных этапах: при ее получении (кожа и волосяной покров животного, препуций, воздух внешней среды), при разбавлении и хранении (контаминация разбавителя, лабораторной посуды, оборудования) [4, 6, 16]. Источником микроорганизмов могут служить также инфекционно-воспалительные процессы в мочеполовой системе самцов, протекающие бессимптомно [2, 3].

Микробное загрязнение спермы представляет опасность не только для оплодотворяющей способности, но и для здоровья свиноматок. Введение контаминированной спермы может приводить к развитию вагинитов, эндометритов, абортов, рождению мертворожденных и мумифицированных поросят [1, 2, 4, 14]. По данным Барзыкиной С.Н. и соавторов (2025),

оплодотворяющая способность хряков при высокой бактериальной контаминации снижается на 23%, частота абортов возрастает в 2,3 раза, а количество мертворожденных и мумифицированных поросят увеличивается в 2,5-3 раза [1].

В зарубежных исследованиях также подтверждается значительная роль бактериальной контаминации в снижении репродуктивных показателей. Dalmutt A. C. и соавторы (2020) установили, что 43% проб спермы хряков содержат бактерии, при этом преобладали грамотрицательные микроорганизмы, а контаминация E. coli ассоциируется со значительным снижением подвижности и активности сперматозоидов [13]. Althouse G. C. и соавторы (2000) показали, что бактериальная контаминация приводит к снижению подвижности сперматозоидов более чем на 30%, агглютинации и повышению уровня акросомных нарушений [12].

Несмотря на очевидную значимость проблемы, динамика видового состава микроорганизмов, контаминирующих сперму хряков на свиноводческих комплексах Центрально-Черноземного региона, а также эффективность используемых разбавителей в условиях конкретных хозяйств изучены недостаточно. Без регулярного микробиологического мониторинга невозможно своевременно корректировать схемы антибактериальной санации, что приводит к снижению оплодотворяемости свиноматок и экономическим потерям.

Цель исследования - изучить этиологическую структуру и многолетнюю динамику бактериальной контаминации свежеполученной и разбавленной спермы хряков-производителей на трех площадках крупного свиноводческого комплекса Воронежской области, а также оценить эффективность промышленного разбавителя для разработки адресных рекомендаций по оптимизации ветеринарно-санитарных мероприятий в хозяйствах.

Материалы и методы исследования. Исследования проведены в 2022-2024 гг. на базе ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии» в лаборатории микробиологии и молекулярно-генетического анализа отдела клинико-лабораторных исследований и трех производственных площадках крупного свиноводческого комплекса Воронежской области. Проведено микробиологическое исследование 2970 проб спермы, из которых 1485 проб составили образцы свежеполученной неразбавленной спермы, и 1485 проб - после разбавления в питательной среде.

Бактериологическое исследование проводили в соответствии с ГОСТом 32198-2013 «Средства воспроизводства. Сперма. Методы микробиологического анализа» (2014) [10]. Посев осуществляли на питательные среды, инкубировали при температуре 37^{o}C в течение 24-48 часов и идентифицировали выделенные культуры на основании морфологических, тинкториальных, культуральных и биохимических свойств с применением определителя бактерий Берджи (1997) [6]. Учитывалось как наличие монокультур, так и микробных ассоциаций.

С 1 июля 2025 года введен в действие актуализированный ГОСТ 32198-2025 «Средства воспроизводства. Сперма. Методы микробиологического анализа», который устанавливает научно обоснованные критерии, соответствующие современным вызовам ветеринарной репродуктологии [11]. Положения нового стандарта были учтены при интерпретации полученных результатов.

Результаты исследования. При анализе данных таблицы 1 выявили, что уровень бактериальной контаминации свежеполученной спермы варьировал от 70,9 до 93,1% в зависимости от года и площадки. В 2022 году из 445 проб свежеполученной спермы наибольший удельный вес контаминированных проб отмечен на площадке 1 - 91,8% (135 из 147 проб), на площадке 2 - 86,2% (162 из 188 проб), наименьший - на площадке 3 - 70,9%. Полученные данные согласуются с результатами Татариновой С.С. и соавторов (2015), которые отмечают, что количество микробов в 1 мл спермы хряка колеблется от нескольких сотен до нескольких тысяч и даже миллионов [8].

В 2023 году (всего 499 проб) на площадке 1 доля контаминации снизилась до 83,2% (109 из 131), на площадке 2 - до 73,1% (141 из 193), тогда как на площадке 3 отмечен существенный рост до 93,1% (163 из 175), что явилось максимальным значением за весь период наблюдений.

В 2024 году (541 проба) на площадках 1 и 2 уровень контаминации стабилизировался на близких значениях - 87,6% и 87,7% соответственно, а на площадке 3 регистрировали снижение до 89,0%.

Количество стерильных проб свежеполученной спермы варьировало от 6,9 до 29,1%, при этом максимальные значения отмечали на площадке 3 в 2022 году - 29,1%, а минимальные - там же в 2023 году - 6,9%.

Таблица 1 - Контаминированность спермы хряков-производителей

Год	Пробы	Площадка 1 (Кол-во/%)	Площадка 2 (Кол-во/%)	Площадка 3 (Кол-во/%)
		Свежеполученная		
2022	Всего:	147	188	110
	контаминированная	135 / 91,8	162 / 86,2	78 / 70,9
	стерильная	12 / 8,2	26 / 13,8	32 / 29,1
2023	Всего:	131	193	175
	контаминированная	109 / 83,2	141 / 73,1	163 / 93,1
	стерильная	22 / 16,8	52 / 26,9	12 / 6,9
2024	Всего:	121	302	118
	контаминированная	106 / 87,6	265 / 87,7	105 / 89,0
	стерильная	15 / 12,4	37 / 12,3	13 / 11,0
		Разбавленная		
2022	Всего:	147	188	110
	контаминированная	0	0	3 / 2,7
	стерильная	147 / 100	188 / 100	107 / 97,3
2023	Всего:	131	193	175
	контаминированная	6 / 4,6	7 / 3,6	0
	стерильная	125 / 95,4	186 / 96,4	175 / 100
2024	Всего:	121	302	118
	контаминированная	0	165 / 54,6	0
	стерильная	121 / 100	137 / 45,4	118 / 100

Всего за исследуемый период из неразбавленной спермы было изолировано: на площадке 1 - 270 культур в 2022г., 238 - в 2023г., 235 - в 2024г.; на площадке 2 - 321, 294 и 543 культуры и на площадке 3 - 179, 377 и 214 культур соответственно (таблица 2). Согласно ранее проведенными нашими исследованиями, высокий процент контаминированных проб указывает на наличие персистентного источника инфекции, которым, с высокой вероятность, является резидентная микрофлора препуциального мешка хряков или хронические воспалительные процессы в половых путях [4].

Доминирующим микроорганизмом во все годы на всех площадках явилась Escherichia coli. Как видно из таблицы 2 удельный вес E. coli колебался от 18,2 до 41,4% от общего количества выделенных культур. Наибольшая доля регистрировалась на площадке 2 в 2022 году (41,4%), наименьшая на площадке 3 в 2024 году - 18,2%. Кишечная палочка выделялась преимущественно в составе микробных ассоциаций (от 17,3 до 33,0%), тогда как доля монокультур не превышала 8,4%. Исследования зарубежных авторов, Dalmutt A. C. и соавторы (2020), также отмечают, что E. coli входит в число наиболее часто выделяемых микроорганизмов из спермы хряков [13].

Вторым по значимости микроорганизмом являлся Enterococcus faecalis, удельный вес

которого составлял 13,6-26,9% (максимум на площадке 1 в 2023г. - 26,9%, минимум там же в 2024г. - 13,6%). Также в высоких титрах выделялся Enterococcus faecium (11,7-25,5%), при этом в 2024 году на площадках 1 и 3 отмечена тенденция к росту его доли (25,5-24,3%).

Значимое количество в этиологической структуре занимал Staphylococcus epidermidis. Видна его положительная динамика: на площадке 1 его доля возросла с 7,8% в 2022г. до 20,9% в 2024г.; на площадке 2 - с 8,4% до 9,6% (19,4% в 2023г.); на площадке 3 - с 2,8% до 24,8%.

Pseudomonas aeruginosa в 2022г. выделялась на всех площадках в существенных количествах (13,7-20,1%), но к 2024г. отмечено резкое ее снижение до 2,3-3,8%, кроме площадки 2, где в 2024г. регистрировали повышение до 8,8% после спада в 2023г. до 4,8%. Барзыкина С.Н. и соавторы (2021) отмечают, что контаминация спермы Ps. aeruginosa встречается в 2,6% случаев, а выделенные штаммы патогенны для белых мышей при внутрибрюшинном заражении [2].

Proteus vulgaris выделялся на всех площадках от 3,4% до 7,3%, кроме площадки 2 (в 2022 г.), где его количество составляло лишь 0,3%, а в 2024 г. достигло - 7,0%. Enterobacter cloacae, Proteus mirabilis, Staphylococcus aureus и другие микроорганизмы встречались реже (не более 3,5%).

Важная особенность бактериальной контаминации свежеполученной спермы - преобладание микробных ассоциаций над монокультурами. Их доля составляла от 85,2% до 93,3% от общего количества выделенных культур. Анализ динамики по каждому хозяйству позволил выявить характерные особенности.

На площадке 1 доля ассоциативных форм контаминации оставалась стабильно высокой на протяжении всего периода наблюдений: 85,2% в 2022 г., 90,3% в 2023 г. и 92,3% в 2024 г. Ассоциации из двух культур преобладали в 2022 г. (43,7%), однако к 2024 г. их количество снизилось (41,7%) при одновременном росте трехкомпонентных ассоциаций с 35,6% до 47,2%.

Это свидетельствует об усложнении микробного пейзажа и нарастанию видового разнообразия. Четырехкомпонентные ассоциации составили 5,9% в 2022 г., достигли максимума 10,1% в 2023 г., затем снизились до 3,4% в 2024 г.

На площадке 2 отмечена наиболее сложная структура микробных ассоциаций: их количество варьировало от 86,9% в 2022 г. до 91,0% в 2024 г. Преобладали двухкомпонентные ассоциации во все годы (51,7%, 50,3% и 57,1% соответственно), что указывает на наличие устойчивых сочетаний патогенов. Доля трехкомпонентных ассоциаций была относительно стабильной (32,7%, 32,7% и 33,1%). Резко увеличилось общее количество изолятов в 2024 г. (543 культуры против 321 в 2022 г. и 294 в 2023 г.), что совпадет с высоким уровнем контаминации разбавленной спермы на данной площадке в этом же году.

На площадке 3 динамика ассоциативной контаминации отличалась наибольшей вариабельностью. В 2022 г. их доля составила 93,3% (максимальное значение среди всех площадок), в 2023 г. снизилась до 92,0%, а в 2024 г. - до 87,9%. В 2022-2023 гг. преобладали трехкомпонентные ассоциации (45,3% и 45,4% соответственно), тогда как в 2024 г. лидирующую позицию заняли двухкомпонентные ассоциации (47,7%).

Четырехкомпонентные ассоциации в 2023 г. достигли максимального значения 12,6%. В 2024 г. отмечено значительное снижение общего числа изолятов (с 214 до 377 в 2023 г.) и упрощение структуры ассоциаций.

Таблица 2 - Видовой состав бактерий,
выделенных из свежеполученной спермы хряков-производителей

Виды микроорганизмов		Площадка 1 (Кол-во/%)			Площадка 2 (Кол-во/%)		
		2022	2023	2024	2022	2023	2024
E.coli	Всего:	82/30,4	76/31,9	68/28,9	133/41,4	77/26,2	144/26,5
	монокультура	14/5,2	7/2,9	5/2,1	27/8,4	5/1,7	9/1,7
	в ассоциации	68/25,2	69/29,0	63/26,8	106/33,0	72/24,5	135/24,9
E.faecalis	Всего:	62/23,0	64/26,9	32/13,6	50/15,6	45/15,3	132/24,3
	монокультура	9/3,3	9/3,8	3/1,3	2/0,6	5/1,7	13/2,4
	в ассоциации	53/19,6	55/23,1	29/12,3	48/15,0	40/13,6	119/21,9
E.faecium	Всего:	44/16,3	33/13,9	60/25,5	61/19,0	74/25,2	103/19,0
	монокультура	7/2,6	5/2,1	5/2,1	4/1,2	9/3,1	14/2,6
	в ассоциации	37/13,7	28/11,8	55/23,4	57/17,8	65/22,1	89/16,4
Ps. aeruginosa	Всего:	44/16,3	11/4,6	9/3,8	44/13,7	14/4,8	48/8,8
	монокультура	7/2,6	1/0,4	0	4/1,2	2/0,7	0
	в ассоциации	37/13,7	10/4,2	9/3,8	40/12,5	12/4,1	48/8,8
Staph. epidermidis	Всего:	21/7,8	41/17,2	49/20,9	27/8,4	57/19,4	52/9,6
	монокультура	1/0,4	0	2/0,9	2/0,6	5/1,7	2/0,4
	в ассоциации	20/7,4	41/17,2	47/20,0	25/7,8	52/17,7	50/9,2
Prot. vulgaris	Всего:	15/5,6	12/5,0	8/3,4	1/0,3	18/6,1	38/7,0
	монокультура	6/2,2	1/0,4	1/0,4	1/0,3	2/0,7	8/1,5
	в ассоциации	9/3,3	11/4,6	7/3,0	0	16/5,4	30/5,5
E.cloacae	Всего:	2/0,7	1/0,4	7/3,0	2/0,6	3/1,0	6/1,1
	монокультура	0	0	1/0,4	1/0,3	1/0,3	1/0,2
	в ассоциации	2/0,7	1/0,4	6/2,6	1/0,3	2/0,7	5/0,9
Prot. mirabilis	Всего:	0	0	2/0,9	0	0	19/3,5
	монокультура	0	0	1/0,4	0	0	2/0,4
	в ассоциации	0	0	1/0,4	0	0	17/3,1
Staph. aureus	Всего:	0	0	0	3/0,9	5/1,7	1/0,2
	монокультура	0	0	0	1/0,3	1/0,3	0
	в ассоциации	0	0	0	2/0,6	4/1,4	1/0,2
Bacillus spp.	Всего:	0	0	0	0	1/0,3	0
	монокультура	0	0	0	0	0	0
	в ассоциации	0	0	0	0	1/0,3	0
E. aerogenes	Всего:	0	0	0	0	0	0
	монокультура	0	0	0	0	0	0
	в ассоциации	0	0	0	0	0	0
ИТОГО	Всего:	270	238	235	321	294	543
	монокультура	40/14,8	23/9,7	18/7,7	42/13,1	30/10,2	49/9,0
	в ассоциации:	230/85,2	215/90,3	217/92,3	279/86,9	264/89,8	494/91,0
	из 2-х культур	118/43,7	98/41,2	98/41,7	166/51,7	148/50,3	310/57,1
	из 3-х культур	96/35,6	93/39,06	111/47,2	105/32,7	96/32,7	180/33,1
	из 4-х культур	16/5,9	24/10,1	8/3,4	8/2,5	20/6,8	4/0,8

Продолжение таблицы 2

Виды микроорганизмов		Площадка 3 (Кол-во/%)		
		2022	2023	2024
E.coli	Всего:	51/28,5	77/20,4	39/18,2
	монокультура	2/1,1	5/1,3	2/0,9
	в ассоциации	49/27,4	72/19,1	37/17,3
E.faecalis	Всего:	47/26,3	91/24,1	46/21,5
	монокультура	3/1,7	6/1,6	6/2,8
	в ассоциации	44/24,6	85/22,5	40/18,7
E.faecium	Всего:	21/11,7	56/14,9	52/24,3
	монокультура	2/1,1	13/3,4	14/6,5
	в ассоциации	19/10,6	43/11,4	38/17,8
Ps. aeruginosa	Всего:	36/20,1	33/8,8	5/2,3
	монокультура	1/0,6	0	1/0,4
	в ассоциации	35/19,6	33/8,8	4/1,9
Staph. epidermidis	Всего:	5/2,8	89/23,6	53/24,8
	монокультура	0	3/0,8	2/0,9
	в ассоциации	5/2,8	86/22,8	51/23,8
Prot. vulgaris	Всего:	13/7,3	21/5,6	8/3,7
	монокультура	0	1/0,3	0
	в ассоциации	13/7,3	20/5,3	8/3,7
E.cloacae	Всего:	0	5/1,3	4/1,9
	монокультура	0	1/0,2	1/0,5
	в ассоциации	0	4/1,1	3/1,4
Prot. mirabilis	Всего:	4/2,2	0	0
	монокультура	4/2,2	0	0
	в ассоциации	0	0	0
Staph. aureus	Всего:	2/1,1	4/1,1	7/3,3
	монокультура	0	0	0
	в ассоциации	2/1,1	4/1,1	7/3,3
Bacillus spp.	Всего:	0	0	0
	монокультура	0	0	0
	в ассоциации	0	0	0
E. aerogenes	Всего:	0	1/0,3	0
	монокультура	0	1/0,3	0
	в ассоциации	0	0	0
ИТОГО	Всего:	179	377	214
	монокультура	12/6,7	30/8,0	26/12,1
	в ассоциации:	167/93,3	347/92,0	188/87,9
	из 2-х культур	70/39,1	128/34,0	102/47,7
	из 3-х культур	81/45,3	171/45,4	78/36,5
	из 4-х культур	16/8,9	48/12,6	8/3,7

На площадке 1 среди стабильно доминирующих во все годы микроорганизмов следует выделить E. coli: 30,4, 31,9, 28,9% соответственно. При этом количество монокультур E. coli снизилось с 5,2 до 2,1%, что указывает на переход к ассоциативным формам существования. E. faecalis после пика в 2023 г. - 26,9% - резко снизился до 13,6% в 2024 г. У E. faecium регистрировали разнонаправленную динамику: снижение до 13,9% в 2023г. и рост в 2024г. до 25,5%.

Количество S. epidermidis устойчиво росло от 7,8% до 20,9%, что может свидетельствовать об изменении данного микроорганизма под влиянием применяемых антибактериальных препаратов. Процент выделения P. aeruginosa резко снизился с 16,3 до 3,8% в 2024 г.

На площадке 2 регистрировали выраженную динамику видового состава: E. coli снизилась с 41,4 до 26,5%, E. faecalis после снижения до 15,3% увеличился до 24,3%, E. faecium колебался от 19,0 до 25,2% и снизился вновь до 19,0% (2024). Наибольшее количество S. epidermidis регистрировали в 2023 г. - 19,4% и затем снизилось до 9,6% в 2024 г, P. aeruginosa снизилось с 13,7 до 4,8% и возросло до 8,8%, что может указывать на формирование резистентного штамма. Доля выделения Prot. vulgaris резко выросла с 0,3 до 7,0%. Ent. cloacae и Prot. mirabilis появились в значимых количествах только в 2024 г. (1,1 и 3,5% соответственно).

На площадке 3 динамика видового состава характеризовалась высокой вариабельностью. E. coli снизилась с 28,5 до 18,2%. E. faecalis после пика в 2023 г. - 24,1% снизился до 21,5% в 2024 г. E. faecium и S. epidermidis демонстрировали устойчивый рост: 11,7, 14,9, 24,3% и 2,8, 23,6 и 24,8% соответственно в исследуемые годы, что является самым высоким показателем среди всех площадок. Количество P. aeruginosa резко снизилось с 20,1 до 2,3%. Staph. aureus регистрировали в 2023 и 2024г. (1,1 и 3,3% соответственно), что является тревожным знаком из-за его патогенности.

В таблице 1 и 3 приведены результаты исследования разбавленной спермы хряков-производителей, которые показывают, что разбавление и введение антибактериальных компонентов существенно снижают уровень бактериальной контаминации.

В 2022 году из 445 проб разбавленной спермы контаминированные пробы зарегистрированы только на площадке 3, где Enterobacter cloacae выделен в 3 пробах (2,7%) в виде монокультуры. На площадках 1 и 2 в 2022 г. все пробы разбавленной спермы были стерильными.

В 2023 г. ситуация изменилась: на площадке 1 выделено 6 (4,6%) контаминированных проб с преобладанием E. coli (50,0%); на площадке 2 - 7 (3,6%) проб с преобладанием Enterobacter cloacae (87,5%); на площадке 3 все пробы оставались стерильными.

Наиболее тревожная ситуация сложилась на площадке 2 в 2024 г., где контаминированными оказались 165 проб (54,6%). Из таблицы 3 видно, что при этом выделено 170 культур, из которых лидирующую позицию занимал Enterobacter cloacae - 137 культур (80,6% от общего количества). Вторым по значимости микроорганизмом оказался Proteus vulgaris - 18 культур (10,6%), из которых 15 в виде монокультуры. На площадках 1 и 3 в 2024 г. все пробы разбавленной спермы были стерильными.

Полученные данные согласуются с результатами ранее проведенными нашими исследованиями, которые установили, что разбавление спермы позволяет существенно снизить уровень бактериальной контаминации, однако полной санации достичь удается не всегда, особенно в отношении энтеробактерий [7]. Зарубежные авторы Morrell J.M. и Wallgren M. (2014) отмечают, что поиск альтернатив антибиотикам в разбавителях спермы является актуальным направлением исследований, поскольку длительное применение одних и тех же антимикробных препаратов приводит к селекции резистентных штаммов [14].

Проведенные исследования подтверждают данные литературы о высокой степени бактериальной контаминации свежеполученной неразбавленной спермы хряков-производителей [1, 4, 12, 13]. Полученные нами показатели контаминированности (70,9 - 93,1%) согласуются с результатами других авторов, указывающих на то, что в

производственных условиях получить сперму, свободную от микроорганизмов, удается крайне редко [4, 13, 16].

Таблица 3 - Видовой состав бактерий, выделенных из разбавленной спермы хряков-производителей

Виды микроорганизмов		Площадка 1 (Кол-во/%)			Площадка 2 (Кол-во/%)			Площадка 3 (Кол-во/%)		
		2022	2023	2024	2022	2023	2024	2022	2023	2024
E.coli	Всего:	0	5/50,0	0	0	0	2/1,2	0	0	0
	монокультура	0	2/20,0	0	0	0	2/1,2	0	0	0
	в ассоциации	0	3/30,0	0	0	0	0	0	0	0
E.faecalis	Всего:	0	3/30,0	0	0	1/12,5	3/1,8	0	0	0
	монокультура	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	в ассоциации	0	3/30,0	0	0	1/12,5	3/1,8	0	0	0
Ps. aeruginosa	Всего:	0	0	0	0	0	1/0,6	0	0	0
	монокультура	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	в ассоциации	0	0	0	0	0	1/0,6	0	0	0
Staph. epidermidis	Всего:	0	1/10,0	0	0	0	0	0	0	0
	монокультура	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	в ассоциации	0	1/10,0	0	0	0	0	0	0	0
Prot. vulgaris	Всего:	0	1/10,0	0	0	0	18/10,6	0	0	0
	монокультура	0	1/10,0	0	0	0	15/8,8	0	0	0
	в ассоциации	0	0	0	0	0	3/1,8	0	0	0
E.cloacae	Всего:	0	0	0	0	7/87,5	137/80,6	3 / 100	0	0
	монокультура	0	0	0	0	6/75,0	135/79,4	3 / 100	0	0
	в ассоциации	0	0	0	0	1/12,5	2/1,2	0	0	0
Prot. mirabilis	Всего:	0	0	0	0	0	9/5,3	0	0	0
	монокультура	0	0	0	0	0	8/4,7	0	0	0
	в ассоциации	0	0	0	0	0	1/0,6	0	0	0
ИТОГО	Всего:	0	10/100	0	0	8/100	170/100	3 / 100	0	0
	монокультура	0	3/30,0	0	0	6/75,0	160/94,1	3 / 100	0	0
	в ассоциации:	0	7/70,0	0	0	2/25,0	10/5,9	0	0	0
	из 2-х культур	0	4/40,0	0	0	2/25,0	10/5,9	0	0	0
	из 3-х культур	0	3/30,0	0	0	0	0	0	0	0
	из 4-х культур	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Видовой состав выделенных микроорганизмов - Escherichia coli, энтерококки, стафилококки, Pseudomonas aeruginosa, протеи - соответствует спектру микрофлоры, повсеместно контаминирующей сперму хряков [1, 13, 16]. Доминирование E. coli (18,2 - 41,4%) согласуется с данными Шмидт А.В. с соавторами (2024), которые указывают, что кишечная палочка является одним из наиболее часто выделяемых микроорганизмов [9]. Частота выделения может быть связана с региональными особенностями и технологическими условиями конкретных хозяйств.

Следует выделить высокий процент обнаружения энтерококков (E. faecalis и E. faecium). Как известно, они обладают природной устойчивостью ко многим антибиотикам и способны длительно сохраняться в объектах внешней среды, что может обусловливать их циркуляцию на свиноводческих комплексах [15].

Положительная динамика выделения Staphylococcus epidermidis на всех площадках может свидетельствовать о селекции данного микроорганизма под воздействием применяемых антибактериальных препаратов. Коагулазонегативные стафилококки часто рассматриваются как оппортунистические патогены, способные вызывать инфекции при снижении резистентности организма [3].

Снижение частоты выделения Pseudomonas aeruginosa в 2023 - 2024 гг. может быть связано с целенаправленной коррекцией антибактериальной терапии. По данным Althouse G.C. с соавторами (2000) P. aeruginosa является одним из наиболее устойчивых к антибиотикам контаминантом в сперме [12].

В подавляющем количестве случаев 85,2-93,3% бактериальная контаминация спермы хряков-производителей на трех площадках за 3 года представлена микробными ассоциациями. Ассоциативная микрофлора, как правило, характеризуется более высокой вирулентностью и менее чувствительна к антимикробным препаратам вследствие явлений синергизма и трансферта плазмид резистентности [3, 12].

Особого внимания заслуживает ситуация с контаминацией разбавленной спермы хряков-производителей (54,6%) на площадке 2 в 2024 г. с преобладанием в 80,6% Enterobacter cloacae. Семейство Enterobacteriaceae характеризуется способностью к быстрому развитию резистентности к антибиотикам широкого спектра действия за счет продукции бета-лактамаз. Высокая частота выделения данного микроорганизма из разбавленной спермы, содержащей антибактериальные компоненты, может указывать на формирование полирезистентного госпитального штамма в условиях конкретной площадки [7].

Сравнивая данные с результатами других исследований, можно отметить, что на отдельных площадках уровень контаминации может существенно превышать среднестатистические показатели [4]. Это подчеркивает необходимость регулярного локального мониторинга и разработки адресных мер профилактики.

Выводы. Свежеполученная сперма хряков-производителей на обследованных площадках крупного свиноводческого комплекса Воронежской области характеризуется высоким уровнем бактериальной контаминации (70,9-93,1%) с вариабельностью показателей в зависимости от года и площадки. Этиологическая структура бактериальной контаминации представлена преимущественно Escherichia coli (18,2-41,4%), Enterococcus faecalis (13,6-26,9%), Enterococcus faecium (11,7-25,5%) и Staphylococcus epidermidis (2,8-24,8%) с тенденцией к росту доли коагулазонегативных стафилококков. Анализ динамики по хозяйствам показал, что на площадке 1 отмечено усложнение структуры ассоциаций (рост трехкомпонентных форм), на площадке 2 зарегистрирован наиболее сложный микробный пейзаж с преобладанием двухкомпонентных ассоциаций, а на площадке 3 выявлен рост четырехкомпонентных ассоциаций в 2023 г.

Бактериальная контаминация свежеполученной спермы в 85,2-93,3% случаев представлена микробными ассоциациями (преимущественно из 2-3 культур), что повышает вероятность развития резистентности к антибактериальным препаратам.

В разбавленной сперме хряков-производителей отмечено значительное снижение уровня контаминации, однако выявлен эпизодический рост Enterobacter cloacae на площадке 2 в 2024 г. до 80,6%. Это указывает на формирование локального полирезистентного штамма, «прорывающего» защиту стандартного разбавителя.

В наших исследованиях показано, что в рамках одного свиноводческого комплекса разные площадки формируют самостоятельные микробные пейзажи, требующие локального подхода к санации. Необходимо усилить асептику при сборе эякулята, перейти на ежеквартальную ротацию антибиотиков в разбавителе, внедрить регулярный бактериологический контроль каждой партии разбавленной спермы, на площадке 2 временно сменить марку разбавителя или добавить альтернативный антибиотик (после определения чувствительности in vitro), провести санацию лабораторного оборудования.

Список литературы

1. Барзыкина, С.Н. Идентификация бактерий рода Pseudomonas в сперме хряков-производителей / С.Н. Барзыкина, С.М. Борунова, С.Ф Назимкина // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. - 2021. - № 11. - С. 14-18.
2. Барзыкина, С.Н. Контаминация семени хряков-производителей микроорганизмами и их влияние на репродуктивные показатели / С.Н. Барзыкина, С.М. Борунова, Б.С. Иолчиев, В.В. Пономарев // Свиноводство. - 2025. - № 1. - С. 22-25. DOI: 10.37925/0039-713X-2025-1-22-25.
3. Барзыкина, С.Н. Микробные ассоциации в эякуляте хряков-производителей / С.Н. Барзыкина, С.М. Борунова, С.Ф. Назимкина // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. - 2021. - № 12. - С. 20-24.
4. ГОСТ 32198-2013. Средства воспроизводства. Сперма. Методы микробиологического анализа. - М.: Стандартинформ, 2014. - 18 с.
5. ГОСТ 32198-2025. Средства воспроизводства. Сперма. Методы микробиологического анализа. - М.: Стандартинформ, 2025. - 44 с.
6. Жейнес, М.Ю., Микробиологическая контаминация спермы хряков-производителей и её влияние на репродуктивные показатели: отечественный и зарубежный опыт / М.Ю. Жейнес, Е.В. Шатрова, Н.А. Дмитриева, Д.В. Протопопова // Актуальные вопросы науки и образования. - 2025. - С. 156-158.
7. Микробные ассоциации в эякуляте хряков-производителей / С.Н. Барзыкина, С.М. Борунова, С.Ф. Назимкина // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения: сборник трудов научно-практической конференции. - М.: Сельскохозяйственные технологии, 2022. - С. 141-142.
8. Определитель бактерий Берджи / Под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли. - 9-е изд. - М.: Мир, 1997. - 800 с.
9. Пархоменко, Ю.С. Изучение контаминации нативной и разбавленной спермы хряков микроорганизмами и чувствительности их к антибактериальным препаратам / Пархоменко Ю.С. и др. // Ветеринарный фармакологический вестник. - 2018. - № 1 (2). - С. 79-82. DOI: 10.17238/issn2541-8203.2018.1.79.
10. Татаринова, С.С. Изучение микрофлоры спермы хряков-производителей / С.С. Татаринова, Н.П. Тарабукина, М.П. Неустроев // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. - 2015. - № 3. - С. 32-34.
11. Шмидт, А.В. Влияние бактериальной контаминации на биологическую полноценность сперматозоидов у хряков / А.В. Шмидт, Е.О. Рысцова, Б.С. Иолчиев, Т.В. Чубенко // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. - 2024. - Т. 19. - № 2. - С. 383-392. DOI: 10.22363/2312-797X-2024-19-2-383-392.
12. Althouse, G.C. Field investigations of bacterial contaminants and their effects on extended porcine semen / Althouse G.C. et al. // Theriogenology. - 2000. - Vol. 53, No. 5. - P. 1167-1176. DOI: 10.1016/S0093-691X(00)00261-1.
13. Dalmutt A.C., Characterization of bacterial contaminants of boar semen: identification by MALDI-TOF mass spectrometry and antimicrobial susceptibility profiling / Dalmutt A.C. et al. // Journal of Applied Animal Research. - 2020. - Vol. 48, No. 1. - P. 559-565. DOI: 10.1080/09712119.2020.1848845.
14. Morrell, J.M. Alternatives to antibiotics in semen extenders: A review / Morrell J.M. and Wallgren M. // Pathogens. - 2014. - Vol. 3, No. 4. - P. 934-946. DOI: 10.3390/pathogens3040934.
15. Tvrda, E. Bacteriospermia - A formidable player in male subfertility / Tvrda E. et al. // Open Life Sciences. - 2022. - Vol. 17. - P. 1001-1029. DOI: 10.1515/biol-2022-0097.
16. Ubeda, J.L. Adverse effects of members of the Enterobacteriaceae family on boar sperm quality / Ubeda J.L. et al. // Theriogenology. - 2013. - Vol. 80, No. 6. - P. 565-570. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2013.05.022.

References

1. Barzykina, S.N. Contamination of the semen of breeding boars with microorganisms and their influence on reproductive indicators / S.N. Barzykina, S.M. Borunova, B.S. Iolchiev, V.V. Ponomarev // Pig breeding. - 2025. - No. 1. - pp. 22-25. DOI: 10.37925/0039-713X-2025-1-22-25.

2. Barzykina, S.N. Identification of bacteria of the genus Pseudomonas in the sperm of breeding boars / S.N. Barzykina, S.M. Borunova, S.F. Nazimkina // Veterinary, zootechnics and biotechnology. - 2021. - No. 11. - pp. 14-18.

3. Barzykina, S. N. Microbial associations in the ejaculate of breeding boars / S. N. Barzykina, S. M. Borunova, S. F. Nazimkina // Veterinary science, animal science and biotechnology. - 2021. - No. 12. - pp. 20-24.

4. Zheynes, M. Yu., Microbiological contamination of breeding boar semen and its impact on reproductive indicators: domestic and foreign experience / M. Yu. Zheynes, E. V. Shatrova, N. A. Dmitrieva, D. V. Protopopova // Current issues of science and education. - 2025. - pp. 156-158.

5. Microbial associations in the ejaculate of breeding boars / S.N. Barzykina, S.M. Borunova, S.F. Nazimkina // Actual problems of veterinary medicine, animal science, biotechnology and examination of raw materials and products of animal origin: collection of papers of the scientific and practical conference. - Moscow: Agricultural technologies, 2022. - pp. 141-142.

6. Bergey's bacterial identifier / Ed. by J. Hoult, N. Krieg, P. Sneath, J. Staley. - 9th ed. - Moscow: Mir, 1997. – p. 800.

7. Parkhomenko, Yu.S. Study of contamination of native and diluted boar sperm with microorganisms and their sensitivity to antibacterial drugs / Parkhomenko Yu.S. and others // Veterinary Pharmacological Bulletin. - 2018. - No. 1 (2). - pp. 79-82. DOI: 10.17238/issn2541-8203.2018.1.79.

8. Tatarinova, S.S. Study of the microflora of semen of breeding boars / S.S. Tatarinova, N.P. Tarabukina, M.P. Neustroev // Russian Veterinary Journal. Farm animals. - 2015. - No. 3. - pp. 32-34.

9. Schmidt, A.V. Influence of bacterial contamination on the biological value of spermatozoa in boars / A.V. Schmidt, E.O. Ryscova, B.S. Iolchiev, T.V. Chubenko // Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series: Agronomy and Animal Husbandry. - 2024. - Vol. 19. - No. 2. - pp. 383-392. DOI: 10.22363/2312-797X-2024-19-2-383-392.

10. GOST 32198-2013. Reproduction means. Sperm. Microbiological analysis methods. - Moscow: Standartinform, 2014. – p. 18.

11. GOST 32198-2025. Reproduction means. Sperm. Microbiological analysis methods. - Moscow: Standartinform, 2025. – p. 44.

12. Althouse, G.C. Field investigations of bacterial contaminants and their effects on extended porcine semen / Althouse G.C. et al. // Theriogenology. - 2000. - Vol. 53, No. 5. - pp. 1167-1176. DOI: 10.1016/S0093-691X(00)00261-1.

13. Dalmutt A.C., Characterization of bacterial contaminants of boar semen: identification by MALDI-TOF mass spectrometry and antimicrobial susceptibility profiling / Dalmutt A.C. et al. // Journal of Applied Animal Research. - 2020. - Vol. 48, No. 1. - pp. 559-565. DOI: 10.1080/09712119.2020.1848845.

14. Morrell, J.M. Alternatives to antibiotics in semen extenders: A review / Morrell J.M. and Wallgren M. // Pathogens. - 2014. - Vol. 3, No. 4. - pp. 934-946. DOI: 10.3390/pathogens3040934.

15. Tvrda, E. Bacteriospermia - A formidable player in male subfertility / Tvrda E. et al. // Open Life Sciences. - 2022. - Vol. 17. - pp. 1001-1029. DOI: 10.1515/biol-2022-0097.

16. Ubeda, J.L. Adverse effects of members of the Enterobacteriaceae family on boar sperm quality / Ubeda J.L. et al. // Theriogenology. - 2013. - Vol. 80, No. 6. - pp. 565-570. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2013.05.022.

Информация об авторах

Шатрова Елена Вячеславовна - младший научный сотрудник лаборатории микробиологии и молекулярно-генетического анализа отдела клинико-лабораторных исследований ФГБНУ

«Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», elena199219@list.ru
Перепелкина Ирина Сергеевна – младший научный сотрудник лаборатории микробиологии и молекулярно-генетического анализа отдела клинико-лабораторных исследований ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», irinka-ne@yandex.ru
Дмитриева Наталья Андреевна - младший научный сотрудник лаборатории микробиологии и молекулярно-генетического анализа отдела клинико-лабораторных исследований ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», Risyaxxxx@mail.ru
Рожкова Ирина Николаевна - младший научный сотрудник лаборатории микробиологии и молекулярно-генетического анализа отдела клинико-лабораторных исследований ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», iri.rogueina@yandex.ru
Жейнес Мария Юрьевна – кандидат ветеринарных наук, младший научный сотрудник лаборатории микробиологии и молекулярно-генетического анализа отдела клинико-лабораторных исследований ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», zheynes@mail.ru

Information about the authors

Shatrova Elena Vyacheslavovna - Junior Researcher, Laboratory of Microbiology and Molecular Genetic Analysis, Department of Clinical and Laboratory Research, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology, and Therapy, elena199219@list.ru
Perepelkina Irina Sergeevna - Junior Researcher, Laboratory of Microbiology and Molecular Genetic Analysis, Department of Clinical and Laboratory Research, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology, and Therapy, irinka-ne@yandex.ru
Dmitrieva Natalya Andreevna - Junior Researcher, Laboratory of Microbiology and Molecular Genetic Analysis, Department of Clinical and Laboratory Research, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology, and Therapy, Risyaxxxx@mail.ru
Rozhkova Irina Nikolaevna - Junior Researcher, Laboratory of Microbiology and Molecular Genetic Analysis, Department of Clinical and Laboratory Research, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology, and Therapy, iri.rogueina@yandex.ru
Zheynes Maria Yuryevna - candidate of veterinary sciences, Junior Researcher, Laboratory of Microbiology and Molecular Genetic Analysis, Department of Clinical and Laboratory Research, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology, and Therapy, zheynes@mail.ru

УДК 636.32/38.082.262

НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АДАПТАЦИИ ОВЕЦ ПОРОДЫ ТЕСЕЛЬ В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ РОССИИ

Колосов Ю.А., Абонеев В.В., Кудинов А.А., Куликова А.Я.

Аннотация: *Возможность широкого использования пород сельскохозяйственных животных определяется степенью их адаптационных качеств к конкретным зонам разведения. Слабая генетическая база отечественного мясо-шерстного овцеводства диктует необходимость привлечения к разведению в Российской Федерации пород, обладающих повышенной мясной продуктивностью и получивших общемировое признание в этом качестве. Обширная территория нашего государства определяет важность оценки*

адаптационных способностей той или иной породы в конкретных почвенно-климатических условиях. Поэтому были оценены ряд характеристик породы тексель в условиях сухостепной зоны. Это тем более актуально на фоне глобальных изменений климата.

Ключевые слова: *овцы, тексель, адаптационные признаки, морфология крови, биохимия крови, воспроизводительные качества.*

SOME CHARACTERISTICS OF THE ADAPTATION OF SHEEP OF THE TESEL BREED IN THE DRY STEPPE ZONE OF RUSSIA

Kolosov Yu.A., Aboneev V.V., Kudinov A.A., Kulikova A.Ya.

Abstract: *The possibility of widespread use of agricultural animal breeds is determined by the degree of their adaptive qualities to specific breeding zones. The weak genetic base of domestic meat□and□wool sheep farming dictates the need to introduce into breeding in the Russian Federation breeds that have increased meat productivity and have gained worldwide recognition in this regard. The vast territory of our country determines the importance of assessing the adaptive abilities of a particular breed in specific soil and climatic conditions. Therefore, a number of characteristics of the Texel breed were assessed in the conditions of the dry steppe zone. This is all the more relevant against the backdrop of global climate change.*

Keywords: *sheep, Texel, adaptive traits, blood morphology, blood biochemistry, reproductive qualities*

Актуальность. Баранина, как приоритетный вид овцеводческой продукции, обладает наиболее высокой перспективой, способной обеспечить экономическую эффективность отрасли [1-5, 13,17]. Однако российское мясо-шерстное овцеводство имеет слабую породную материально техническую базу. Ресурсная база отечественных пород тонкорунного и полутонкорунного направления может служить основой для ускоренного создания мясо-шерстных и мясных пород собственной селекции [6-7, 10-12,15]. Но для этого необходимы отечественные репродукторы племенной продукции с акцентом на мясную продуктивность. В Россию поступают породы овец, обладающие высоким потенциалом мясной продуктивности. К таким породам относится, например, мясошерстная порода тексель, получившая общемировое признание, как обладающая повышенным потенциалом мясной продуктивности. Однако общеизвестен тот факт, что потенциал породы в полном объёме может быть реализован в той местности, в которой создана данная порода и для которой она создавалась. Вместе с тем известно немало пород, которые обладают высоким потенциалом акклиматизационной способности. Порода тексель была выведена в условиях мягкого европейского климата, в зоне повышенного уровня атмосферных осадков. Поэтому важным вопросом для оценки реализации потенциала породы тексель в условиях сухостепной зоны России является оценка адаптационных способностей этой породы. Отсюда следует, что тематика наших исследований актуальна и имеет высокое научное и практическое значение. **Целью** исследований стало сравнительное изучение адаптационных свойств породы тексель разного происхождения в условиях сухостепной зоны (Ростовская область) Российской Федерации. Задачи исследований включали ряд характеристик адаптационных качеств организма овцематок разного происхождения.

Материал и методика исследований. Исследовательская часть работы по изучению некоторых адаптационных качеств породы тексель различного происхождения проведена в 2024-2026 гг. в ИП Лигус Радионово-Несветайского района Ростовской области. Объектом исследования служили овцы породы тексель различного происхождения и полученное от них потомство. Схема формирования подопытных групп приводится в таблице 1.

Питание овец осуществлялось согласно нормативов, предусмотренных для мясошерстных пород овцематок с учетом сезона года и их физиологического состояния (Калашников А.П. и др., 2003) [9]. В холостой период и первые 13 недель суягности маткам скармливали рацион

общая питательность которого была равна 13,5 МДж и 95 г переваримого протеина. Начиная с 14 недели суягности, питательность рациона повышали до 16,1 МДж и 135 г переваримого протеина.

Таблица 1 – Схема формирования подопытных групп

Показатели	Группы			
Происхождение	английская селекция		голландская селекция	
Пол	бараны	овцематки	бараны	овцематки
Номера групп	1	2	3	4

После окота с наступлением первой половины лактации, общую питательность рациона доводили до 21 МДж обменной энергии и 200 г переваримого протеина. В рационе использовалось разнотравное и люцерновое сено и специализированный комбикорм собственного приготовления. Подкормка ягнят сеном и овсом осуществлялась с первого месяца.

С 60 дня лактации овцематок общую питательность рациона снижали до 17 МДж обменной энергии и 145 г переваримого протеина путем исключения люцернового сена.

Оценку адаптационных свойств животных определяли посредством определения основных гематологических и клинических показатели у подопытных взрослых животных. Для этого отбирали образцы крови и измеряли клинические показатели в различные сезоны года. Были использованы традиционные и современные методы оценки.

Выход ягнят, полученных в расчете на каждые 100 овцематок, а также сохранность молодняка устанавливали по результатам ягнения овцематок и выживаемости молодняка к отбивке. Цифровой материал обработан биометрически по алгоритмам Н.А. Плохинского (1969) [14] с привлечением к расчетам программного продукта «Exsel».

Результаты исследований и их обсуждение. Порода тексель обладает желательным уровнем скороспелости и применяется в общемировой практике для повышения мясной продуктивности аборигенных пород овец. Результативность их использования, особенно в территориях с условиями, отличающимися от зоны создания породы, а это умеренный и относительно мягкий климат со значительным количеством осадков во все сезоны года, диктует необходимость изучения их адаптационных свойств в конкретных почвенно-климатических условиях. Такая оценка, например необходима в условиях сухостепной зоны Российской Федерации. К наиболее выраженным и часто используемым признакам адаптации относятся гематологические показатели и воспроизводительные качества.

В наших исследованиях в течении года, ежеквартально, осуществлялся мониторинг морфологического и биохимического состава крови у овец породы тексель разного происхождения. Для исследований выбирались месяцы наиболее характерные для оцениваемого периода. Лабораторные исследования позволили установить следующую картину (табл.2).

Как следует из материалов таблицы, нами, для оценки адаптации организма овец к условиям сухостепной зоны, были определены семь наиболее информативных показателей крови.

Так, содержание общего белка и кальция в сыворотке крови овец, как важных критериев метаболизма, находилось в пределах физиологической нормы во все периоды. Отклонение от нормы зафиксировано только у овцематок в зимний период. Такое проявление может быть связано с подсосным периодом овцематок, совпадающим по времени с указанными отклонениями.

К числу наиболее низких значений критериев состояния организма в наших исследованиях можно отнести содержание лейкоцитов. Так, в крови у баранов-производителей их содержание в течение всего периода наблюдений, кроме весеннего, было ниже нормы. Такое поведение этого показателя мы считаем связанным с постепенной адаптацией организма баранов к условиям сухстепной зоны.

Содержание эритроцитов и уровня фосфора в крови овец в период наблюдений находились в пределах физиологической нормы.

Резервная щелочность крови наиболее подвержена влиянию внешних факторов в зимне-весенний период. В нашем эксперименте она оказалась ниже физиологической нормы. Такое проявление свидетельствует о напряженном уровне окислительно-восстановительных процессов в организме овцематок, при переводе овцематок на зимнее содержание. Наиболее вероятно, что в обоих случаях данное наблюдение связано с адаптацией животных к условиям содержания и кормления в зимний период.

Таблица 2 - Основные показатели крови взрослых животных породы тексель в разные сезоны года в сухостепной зоне

Показатели	Группы				Референтный диапазон
	1	2	3	4	
Январь, t = -10°С					
Эритроциты, 10^{12}/л	8,60±0,39.	7,98±0,23	8,78±0,29	8,06±0,31	7,0-12
Лейкоциты, 10^{9}/л	5,82±0,44	6,48±0,64	5,84±0,32	6,58±0,71	6,0-14
Гемоглобин, г/%	8,84±0,50	9,26±0,48	8,93±0,43	9,21±0,37	7,9-11,9
Общий белок, г%	6,14±0,11	5,99±0,08	6,53±0,21	5,89±0,12	6,0-7,5
Резервная щелочность, об%CO_2	44,30±1,06	45,34±1,92	45,68±1,16	46,02±1,56	48-60
Общий кальций, мг %	10,80±0,11	9,48±0,37	10,09±0,15	9.98±0;34	10-12,5
Фосфор неорганический, мг %	6,28±0,07	5,56±0,19	6,36±1,02	5,87±0,21	4,5-6,0
март t = 5°С					
Эритроциты, 10^{12}/л	9,02±0,34	8,3±0,34	8,98±0,31	8,47±0,29	7,0-12
Лейкоциты, 10^{9}/л	6,25±0,79	7,0±0,99	6,32±0,69	7,06±0,77	6,0-14
Гемоглобин, г/%	11,32±0,20	10,62±0,58	11.26±0,28	10,56±0,61	7,9-11,9
Общий белок, г%	6,82±0,07	7,15±0,01	6,89±0,09	7.04±0,06	6,0-7,5
Резервная щелочность, об%CO_2	42,98±0,42	42,3±0,08	44,86±1,12	43,57±0,73	48-60
Общий кальций, мг %	10,24±0,10	9,92±0,08	10,43±0,13	10,06±0,12	10-12,5
Фосфор неорганический, мг %	5,64±0,20	6,70±0,55	5,86±0,31	6,74±0,44	4,5 – 6,0
Июнь t = 25°С					
Эритроциты, 10^{12}/л	9,30±0,37	8,84±0,44	9,67±0,61	9,05±0,48	7,0-12
Лейкоциты, 10^{9}/л	5,74±0,2б	5,10±0,99	5,68±0,47	5,21±0,67	6,0-14
Гемоглобин, г/%	11,28±0,48	10,08±0,40	11,45±0,49	10,28±0,34	7,9-11,9
Общий белок, г%	7,20±0,43	6,29±0,51	7,21±0,38	6,48±0,73	6,0-7,5
Резервная щелочность, об%CO_2	50,10±3,17	67,70±2,40	49,96±2,89	62,37±3,14	48-60
Общий кальций, мг %	10,28±0,05	10,74±0,23	10,34±0,08	10,84±0,29	10-12,5
Фосфор неорганический, мг %	7,18±0,22	7,46±0,02	7,23±0,34	7,52±0,11	4,5 – 6,0
Октябрь t = 2°С					
Эритроциты, 10^{12}/л	9,94±0,24	8,76±0,42	9,86±0,28	9,03±0,24	7,0-12
Лейкоциты, 10^{9}/л	5,86±0,80	6,64±1,59	5,89±0,67	6,57±0,61	6,0-14
Гемоглобин, г/%	10,64±0,23	10,32±0,05	10,73±0,31	10,43±0,08	7,9-11,9
Общий белок, г%	7,57±0,17	6,88±0,12	7,39±0,24	6,98±0,15	6,0-7,5
Резервная щелочность, об%CO_2	47,28±2,32	47,74±0,54	48,98±3,19	48,22±2,76	48-60
Общий кальций, мг %	10,76±0,07	10,36±0,10	10,17±0,09	9,98±0,20	10-12,5
Фосфор неорганический, мг %	6,22±0,02	5,96±0,35	6,38±0,07	6,07±0,05	4,5 – 6,0

Обобщая вышеизложенное, можно констатировать, что наиболее низкие показатели крови у овец породы тексель в течение опыта наблюдались в зимний период. Это можно считать не только следствием недостаточного уровня кормления, но и отрицательным влиянием на организм животных низкой температуры на фоне повышенной влажности окружающей среды. С весны до осени рассматриваемые показатели увеличиваются вследствие пастьбы на зеленой траве и активном моционе, а также благотворным влиянием солнечной радиации.

Таким образом, полученные нами результаты исследований, свидетельствуют о том, что показатели крови овец находятся в тесной взаимосвязи с сезоном года и процессом адаптации животных к условиям внешней среды.

Колебания клинических показателей находились в пределах референтных значений

характерных для овец. У животных подопытных групп отмечены сезонные вариации температуры тела, дыхания и пульса. Ниже температура тела наблюдалась у подопытных животных в январе при температуре окружающей среды - 10 °С, а наиболее высокая температура -39,5-39,7°С -отмечена в июне. В июне у подопытных животных наблюдалось и более учащенное дыхание (72,4-74,8 раза в мин.), которое превышало зимнюю частоту на 48,7 %. Нами было отмечено также в летнее время повышение частоты пульса на 11-13 ударов в минуту. Характеризуя значения клинических проявлений в течении года можно заключить, что клиническая картина соответствует норме реакции на условия окружающей среды у аборигенных пород овец.

Показательным в этом случае является и проявление такого признака как многоплодие овец при оценке воспроизводительных качеств овцематок (табл.3).

Таблица 3 – Воспроизводительные качества овцематок

Показатели	№ группы	
	2	4
Окотилось, голов	21	26
Оплодотворяемость, %	70,0	86,7
Получено ягнят, голов	29	31
Плодовитость овцематок, %	138,1	119,2
Сохранность ягнят к отъему, %	93,7	93,5

В наших исследованиях был установлен факт невысокой оплодотворяемости овцематок, что мы связываем в первую очередь с недостаточным уровнем квалификации работника, проводившего искусственное осеменение. Однако не исключается и фактор влияния акклиматизации завезенных овцематок. Плодовитость маток была ниже уровня, декларируемого при характеристике породы – 160-180 и более ягнят на 100 овцематок, но и не ниже средних показателей в племенных хозяйствах Ростовской области.

Заключение. В ходе эксперимента по оценке адаптации породы тексель к условиям сухостепной зоны Российской Федерации на примере стада, содержащегося в Родионово-Несветайском районе Ростовской области, нами было установлено следующее. Процесс адаптации протекает с некоторыми некритичными изменениями общей картины крови. Овцематки породы тексель в процессе адаптации к природно-климатическим условиям сухостепной зоны РФ проявили удовлетворительную воспроизводительную способность.

Список литературы

1. Абонеев, В.В. Экстерьерные и интерьерные показатели ягнят различных генотипов в зависимости от уровня кормления / В.В. Абонеев, М.Б. Павлов, В.Д. Полякова // Ставроп. СХИ.- Ставрополь, 1990.- С. 20- 25.

2. Абонеев В.В Хозяйственно-полезные признаки овец породы манычский меринос манычского заводского типа разных линий. В.В. Абонеев, Ю.А. Колосов, А.Я. Куликова, Е.В. Абонеева//// Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. № 3(45). С 46-55

3. Абонеев В.В. Плодовитость тонкорунных маток, резистентность, рост и развитие потомства различного происхождения/В.В. Абонеев, В.Х. Фёдоров Ю.А. Колосов, Е.В. Абонеева. // Вестник Донского государственного аграрного университета - № 1 (55), 2025.- с 50-56.

4. Боголюбский С.Н. Развитие мясности овец и морфологические методы её изучения/ С.Н.Боголюбский//Алма-Ата: Наука.- 1971.- 145 С.

5. Зоотехнические и клинические аспекты эндокринологии овец / В.И. Иванов, В.В. Милошенко, В.В. Абонеев, Н.К. Шульгина.-Ставрополь, 2004.-293с.

6. Информационное сопровождение селекционного процесса в овцеводстве// Колосов Ю.А., Бараников А.И., Василенко В.Н., Михайлов Н.В.// учебное пособие/ Персиановский,

2012.

7. Ерохин, А.И. Прогнозирование продуктивности, воспроизводства и резистентности овец/ А.И. Ерохин, В.В. Абонеев, Е.А. Карасёв, С.А. Ерохин, Д.В. Абонеев// М.- 2010.- 352с.

8. Ерохин, А.И. Оплата корма и убойные качества молодняка овец различного происхождения / А.И. Ерохин, В.В. Абонеев //Вестник с.-х. науки. - 1991.-№5.-С.110-113.

9. Калашников А.П., Фисинин В.И., Щеглова В.В. и др. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных/А.П Калашников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглова //Справочное пособие /Изд. 3-е переработанное и дополненное. М., 2003. С. 456.

10. Какие же люди «съели овец»? Колосов Ю.А., Белов Д.Е.//Овцы, козы, шерстяное дело.- 2013-№2- С. 57-60.

11. Колосов Ю.А. Использование потенциала интенсивных пород овец для увеличения производства продукции овцеводства: Монография.- Колосов Ю.А., Абонеев В.В., Дегтярь А.С.// пос. Персиановский: изд-во Донского , 2020.- 233 с.

12. Мясная продуктивность и развитие внутренних органов чистопородных и помесных ярок /В.А. Мороз, В.В. Абонеев, В.В. Ржепаковский, С.Н. Чернышев: сб. науч. тр. /ВНИИОК. - Вып.43.-Ставрополь, 1998.-С.24-29

13. Особенности развития внутренних органов и тканей у ярок от внутри- и межлинейного подбора./ Е.Н. Чернобай, И.И. Селькин, В.В. Абонеев, В.В. Ржепаковский // Сб.науч.тр../ВНИИОК.-Ставрополь, 1998.-Вып.43.-С.82-86.

14. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. – М.: Колос, 1969. – 252с.

15. Рост, развитие и интерьерные особенности ярок ведущих линий породы манычский меринос / С.Н. Шарко, В.А. Мороз, В.В. Абонеев, В.В. Ржепаковский // Материалы междунар. научно-практ. конф. по овцеводству и козоводству / ВНИИОК.Ч.1. - Ставрополь, 1997. - С.133-136.

16. Создание мясных продуктов с использованием баранины// Барашников А.И., Колосов Ю.А., Широкова Н.- Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013.- № 89,- С. 933-943.

17. Эйдригевич Е.В. Интерьер сельскохозяйственных животных/ Е.В. Эйдригевич, В.В .Раевская// М.: Колос.- 1966.- С. 67.

References

1. Aboneev, V.V. Exterior and interior indicators of lambs of various genotypes depending on the feeding level / V.V. Aboneev, M.B. Pavlov, V.D. Polyakova // Stavropol Agricultural Institute. – Stavropol, 1990. – pp. 20–25.

2. Aboneev V.V. Economic and useful traits of sheep of the Manych Merino breed of the Manych factory type of different lines. V.V. Aboneev, Yu.A. Kolosov, A.Ya. Kulikova, E.V. Aboneeva. Izvestiya of the Kabardino□Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov. 2024. No. 3(45). pp. 46–55.

1. Aboneev V.V. Fertility of fine□wool ewes, resistance, growth and development of offspring of various origins / V.V. Aboneev, V.Kh. Fedorov, Yu.A. Kolosov, E.V. Aboneeva. // Vestnik of the Don State Agrarian University – No. 1 (55), 2025. – pp. 50–56.

4. Bogolyubsky S.N. Development of meat productivity in sheep and morphological methods for its study / S.N. Bogolyubsky //Alma-Ata: Nauka.- 1971.- p. 145.

5. Zootechnical and clinical aspects of sheep endocrinology / V.I. Ivanov, V.V. Miloshenko, V.V. Aboneev, N.K. Shulgina.- Stavropol, 2004. – p. 293.

6. Information support for the selection process in sheep farming // Kolosov Yu.A., Baranikov A.I., Vasilenko V.N., Mikhailov N.V. // textbook Persianovsky, 2012.

7. Erokhin, A.I. Forecasting productivity, reproduction and resistance of sheep/ A.I. Erokhin, V.V. Aboneev, E.A. Karasev, S.A. Erokhin, D.V. Aboneev// M.- 2010.- p. 352.

8. Erokhin, A.I. Payment for feed and slaughter qualities of young sheep of various origin / A.I. Erokhin, V.V. Aboneev //Bulletin of Agricultural Science. - 1991.-No. 5.-pp.110-113.

9. Kalashnikov A.P., Fisinin V.I., Shcheglova V.V. and others. Norms and rations of feeding farm animals/A.P. Kalashnikov, V.I. Fisinin, V.V. Shcheglova //Reference guide / 3rd edition, revised and supplemented. Moscow, 2003. p. 456.

10. What kind of people “ate the sheep”? Kolosov Yu.A., Belov D.E. // Sheep, goats, wool industry. – 2013 – No. 2 – pp. 57–60.

11. Kolosov Yu.A. Using the potential of intensive sheep breeds to increase sheep farming production: Monograph.- Kolosov Yu.A., Aboneev V.V., Degtyar A.S.// village. Persianovsky: Donskoy Publishing House, 2020. p. 233.

12. Meat productivity and development of internal organs of purebred and crossbred gimmers / V.A. Moroz, V.V. Aboneev, V.V. Rzhepakovsky, S.N. Chernyshev: collection of scientific tr. /VNIIOK. - Issue 43. – Stavropol, 1998. – pp. 24–29.

13. Features of the development of internal organs and tissues in ewes from intra□ and inter□line selection / E. N. Chernobay, I. I. Selkin, V. V. Aboneev, V. V. Rzhepakovsky // Collection of scientific papers / All□Russian Research Institute of Sheep Breeding.- Stavropol, 1998. – Issue 43. – pp. 82–86.

14. Plokhinsky N.A. A Guide to Biometry for Animal Breeders. – Moscow: Kolos, 1969. – p. 252.

15. Growth, development, and interior features of ewes of the leading lines of the Manych Merino breed / S.N. Sharko, V.A. Moroz, V.V. Aboneev, V.V. Rzhepakovsky // Proceedings of the International Scientific and Practical Conference on Sheep and Goat Farming / All□Russian Research Institute of Sheep and Goat Farming.Tsch.1. Stavropol, 1997. pp.133-136.

16. Making meat products using lamb// Baranikov A.I., Kolosov Yu.A., Shirokova N. — Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2013. — No. 89, pp. 933–943.

17. Eydrigevich E.V. Interior of farm animals/ E.V. Eydrigevich, V.V.Rayevskaya// M.: Kolos.- 1966.- p. 67.

Сведения об авторах

Колосов Юрий Анатольевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены имени академика П.Е. Ладана, ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», kolosov-dgau@mail.ru

Абонеев Василий Васильевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, членкорреспондент РАН, главный научный сотрудник, Краснодарский научный центр зоотехнии и ветеринарии; aboneev49@mail.ru

Куликова Анна Яковлевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, Краснодарский научный центр зоотехнии и ветеринарии e-mail. skniig@yandex.ru

Кудинов Александр Александрович - аспирант ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет». E-mail: kudinonaleksandr@mail.ru

Information about authors

Kolosov Yuri Anatolyevich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Farm Animal Breeding, Private Animal Science and Animal Hygiene named after Academician P.E. Ladan, Don State Agrarian University, kolosov-dgau@mail.ru

Aboneev Vasily Vasilyevich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher, Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine; aboneev49@mail.ru

Kulikova Anna Yakovlevna – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher, Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine; e-mail. skniig@yandex.ru

Kudinov Alexander Alexandrovich - postgraduate student at the Don State Agrarian University.

УДК 636.2.03

СВЯЗЬ ДОЛИ КРОВНОСТИ ПО АЙРШИРСКОЙ ПОРОДЕ С ПОКАЗАТЕЛЯМИ ЭКСТЕРЬЕРА И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ: РЕЗУЛЬТАТЫ ТРЁХЛАКТАЦИОННОГО АНАЛИЗА

Овчинников Д.Д.

Аннотация: *Скрещивание красной степной породы с айрширской является одним из методов селекции, направленных на улучшение продуктивных качеств красного степного скота за счёт использования генетического потенциала айрширской породы. В условиях Ростовской области актуальным остаётся определение оптимальной доли кровности, позволяющей сочетать высокую молочную продуктивность с сохранением адаптационных способностей животных. Цель исследования — оценить влияние доли кровности по айрширской породе на экстерьерные и продуктивные показатели коров-первотёлок и обосновать предпочтительные варианты для дальнейшего разведения. Объектом исследования являлись коровы-первотёлки (возраст при отёле — 24–28 месяцев) и молодняк при рождении. Изучены промеры статей тела, индексы телосложения, а также показатели молочной продуктивности (удой за 305 дней лактации, содержание жира и белка в молоке, количество молочного жира и белка, коэффициент молочности) в разрезе 1–3 лактаций. Установлено, что с увеличением доли кровности по айрширской породе повышаются удой и качественные показатели молока. Наиболее выраженные положительные изменения отмечены у помесей с долей кровности 3/4 Айрширская + 1/4 Красная степная и 7/8 Айрширская + 1/8 Красная степная. Животные с генотипом 15/16 Айрширская + 1/16 Красная степная по комплексу экстерьерных и продуктивных признаков практически не уступают чистопородным айрширским коровам. На основании полученных результатов в качестве предпочтительных для разведения «в себе» рекомендуются помесные коровы-первотёлки с долей кровности 7/8 и 15/16 по айрширской породе.*

Ключевые слова: *телята, коровы-первотёлки, доля кровности, красный степной скот, айрширская порода, поглотительное скрещивание, экстерьерные промеры, индексы телосложения, коэффициент молочности.*

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE PERCENTAGE OF AYRSHIRE BLOOD IN A COW AND ITS EXTERIOR AND MILK PRODUCTION INDICATORS: RESULTS OF A THREE‑LACTATION ANALYSIS

Ovchinnikov D.D.

Abstract: *Crossbreeding the Red Steppe breed with the Ayrshire breed is one of the breeding methods aimed at improving the productive qualities of Red Steppe cattle by utilizing the genetic potential of the Ayrshire breed. In the conditions of the Rostov region, it remains relevant to determine the optimal proportion of thorough breediness, which would allow combining high milk productivity with the preservation of the animals' adaptive abilities. The aim of the study is to assess the impact of the proportion of Ayrshire thorough breediness on the exterior and productive characteristics of first‑calf heifers and to substantiate the preferred options for further breeding. The object of the study was first‑calf heifers (age at calving — 24–28 months) and young stock at birth. Measurements of body parts, body conformation indices, as well as indicators of milk productivity (milk yield over 305 days of lactation, fat and protein content in milk, amount of milk fat and protein, milk yield coefficient) were studied in relation to 1st–3rd lactations. It was*

established that as the proportion of Ayrshire bloodline increases, milk yield and milk quality indicators improve. The most pronounced positive changes were observed in crossbreeds with a blood fraction of 3/4 Ayrshire + 1/4 Red Steppe and 7/8 Ayrshire + 1/8 Red Steppe. Animals with the genotype 15/16 Ayrshire + 1/16 Red Steppe are practically on par with purebred Ayrshire cows in terms of a range of conformational and productive traits. Based on the obtained results, crossbred first‑calf heifers with a blood fraction of 7/8 and 15/16 for the Ayrshire breed are recommended as preferable for breeding "within the breed".

Keywords: *calves, first‑calf heifers, blood fraction, red steppe cattle, Ayrshire breed, absorptive crossbreeding, exterior measurements, body conformation indices, milk yield coefficient.*

Введение. Скрещивание красной степной породы с айрширской является одним из методов селекции, направленных на улучшение продуктивных качеств красного степного скота за счёт использования генетического потенциала айрширской породы. В условиях Ростовской области актуальным остаётся определение оптимальной доли кровности, позволяющей сочетать высокую молочную продуктивность с сохранением адаптационных способностей животных. Цель исследования — оценить влияние доли кровности по айрширской породе на экстерьерные и продуктивные показатели коров-первотёлок и обосновать предпочтительные варианты для дальнейшего разведения.

Актуальность. Знания особенностей экстерьера отдельных животных в группе, стаде или популяции в целом позволяют направленно устранять недостатки и вести селекцию на «желательный» тип телосложения и связанную с ним продуктивность. В результате такой целенаправленной селекционной работы получают новый структурный элемент в генеалогии популяции — новый тип, линию, сформировавшуюся на основе генетического разнообразия под влиянием различных факторов внешней среды. Так, по мнению Косова В.А., Панфиловой Г.И., Хирамагомедовой П.М., тип телосложения является одним из главных признаков при создании адаптированного к региональным природно-климатическим условиям типа скота [1, 5, 10].

Научная новизна. Для условий Ростовской области остаются недостаточно изученными закономерности изменения экстерьерных и продуктивных показателей помесей с кровностью 7/8 и 15/16 по айрширской породе в динамике по лактациям. Настоящая работа восполняет этот пробел и направлена на обоснование оптимального уровня кровности для разведения «в себе» в условиях Южного федерального округа.

Цель и задачи исследования. Целью исследований стал анализ экстерьерных и продуктивных показателей животных айрширской и айрширизированной красной степной пород скота. В задачи исследования входило: оценка промеров тела животных от рождения до первого отёла с различной долей кровности по айрширской породе; сравнение чистопородных и помесных животных по типам телосложения и уровням продуктивности.

Материал и методы исследования. Научно-исследовательская работа выполнена в период 2024–2026 гг. на базе АО им. Ленина, Цимлянского района, Ростовской области. Теоретическая и расчётная часть исследований осуществлялась на кафедре разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены имени академика П.Е. Ладана ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет». Полученные данные обрабатывались методами статистического анализа переменных с использованием «Microsoft Excel». Объектом служили коровы-первотёлки и новорождённый молодняк. Всего в эксперименте участвовало 120 голов: по 30 животных в каждой из четырёх групп.

Группы сформированы по принципу аналогов с учётом возраста, живой массы и происхождения:

— I группа — 3/4 Айрширская + 1/4 Красная степная (n=30);

— II группа — 7/8 Айрширская + 1/8 Красная степная (n=30);

— III группа — 15/16 Айрширская + 1/16 Красная степная (n=30);

— IV группа — чистопородные айрширские (n=30).

Промеры статей тела (высота в холке, высота в крестце, косая длина туловища, ширина

груди за лопатками, обхват груди, глубина груди, ширина в седалищных буграх, ширина в маклоках, ширина в тазобедренных сочленениях, обхват пясти) выполняли у новорождённых телят и у коров-первотёлок. Для измерений использовали мерную палку и стальную измерительную ленту; все промеры снимали двукратно с последующим усреднением.

Содержание жира и белка в молоке определяли на ультразвуковом анализаторе «Лактан 1-4 М Мини» по стандартным методикам. Живую массу устанавливали взвешиванием на платформенных весах с точностью до 1 кг. Статистическую обработку данных проводили с использованием t-критерия Стьюдента; достоверность различий оценивали при P>0,95 и P>0,99. Расчёт индексов телосложения (длинноногости, растянутости, тазогрудного, грудного, сбитости, костистости) выполнен по общепринятым формулам. Коэффициент молочности рассчитывали как отношение удоя за 305 дней лактации к живой массе, умноженное на 100.

Результаты исследования. Животные айрширской породы характеризуются лёгкой головой, тонким костяком, пропорциональным сложением, крепкой конституцией. Экстерьерной особенностью породы является строение рогов: они могут достигать длины 30 см и имеют изящный изгиб.

Нами было сформировано три группы животных красной степной породы различной степени кровности по айрширской породе (I группа — 3/4 Айрширская + 1/4 Красная степная; II группа — 7/8 Айрширская + 1/8 Красная степная; III группа — 15/16 Айрширская + 1/16 Красная степная) и одна группа чистопородных животных айрширской породы (IV группа). Основные промеры телосложения телят и коров-первотёлок айрширской и айрширизированной красной степной пород представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Промеры тела подопытного молодняка, см

Промеры	При рождении				Первотёлки			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Высота в холке	78,9±0,6	80,9±1,1	81,1±2,0	81,3±0,7	129,3±0,4	130,0±0,7	133,4±1,9	135,9±1,7
Высота в крестце	83,5±0,4	83,6±0,2	83,6±0,6	83,8±0,6	139,1±0,5	140,3±0,4	141,0±0,4	141,9±0,1
Косая длина туловища	72,1±1,3	71,3±0,8	71,2±0,6	71,2±1,9	158,9±0,3	159,0±0,2	161,8±0,3	163,4±0,4
Ширина груди за лопатками	17,4±0,7	18,0±1,2	18,4±0,4	18,9±0,3	45,1±0,6	45,5±0,6	45,7±0,6	45,9±0,6
Обхват груди	76,5±0,6	77,3±1,1	78,5±2,0	80,7±0,5	183,9±2,6	185,1±3,1	191,4±0,9	193,0±1,7
Глубина груди	28,2±1,2	28,4±0,9	29,6±0,4	29,9±0,7	73,1±1,1	73,4±2,2	74,8±0,2	75,1±0,9
Ширина в седалищных буграх	11,1±1,4	11,1±0,4	11,5±1,8	11,9±0,9	29,7±0,8	31,1±2,1	32,2±0,4	32,6±1,1
Ширина в маклоках	17,5±1,1	18,7±0,5	19,8±0,9	19,9±0,1	49,6±0,4	50,7±0,3	51,3±0,7	52,5±0,1
Ширина в тазобедренных сочленениях	20,4±1,1	20,6±0,9	20,3±0,9	20,3±0,6	48,2±0,3	48,7±0,7	49,3±0,4	50,0±1,2
Обхват пясти	12,2±0,4	12,5±0,5	12,9±0,5	13,0±0,3	18,2±0,2	18,3±0,1	18,8±0,3	19,0±0,4

Примечание: I — 3/4 Айрширская + 1/4 Красная степная; II — 7/8 Айрширская + 1/8 Красная степная; III — 15/16 Айрширская + 1/16 Красная степная; IV — чистопородные айрширские. *P>0,95; **P>0,99.

Анализируя показатели промеров статей тела, отмечено, что телята IV группы незначительно отличались от телят III группы, а вот с показателями I и II групп наблюдаются небольшие изменения в промерах. Различия между группами по большинству промеров находились в пределах статистической достоверности (P>0,05), что свидетельствует об отсутствии существенных отклонений в развитии молодняка. При этом по ряду показателей (ширина в маклоках, ширина груди за лопатками) выявлены достоверные различия (P<0,05) между помесными и чистопородными животными, отражающие влияние доли кровности на экстерьер.

Для выявления различий между группами животных определяли относительную величину промеров тела молодняка (табл. 2).

Таблица 2 — Разница в промерах тела подопытного молодняка при рождении, %

Промеры	I группа	II группа	III группа
Высота в холке	3,0	0,5	0,2
Высота в крестце	0,4	0,2	0,2
Косая длина туловища	2,8	2,7	1,0
Ширина груди за лопатками	8,0	4,8	2,6
Обхват груди	5,2	4,2	2,7
Глубина груди	5,7	5,0	1,0
Ширина в седалищных буграх	6,7	6,7	3,4
Ширина в маклоках	12,1	6,0	0,5
Ширина в тазобедренных сочленениях	-0,5	-1,5	0
Обхват пясти	6,2	3,8	0,8

Примечание: разница указана в процентах от чистопородных айрширских (IV группа). Обозначения групп — как в таблице 1.

Отмечено, что процентные различия чистопородного молодняка над помесным наблюдались по всем промерам. В I группе вариабельность признаков находилась в пределах от -0,5% до 12,1%. По косой длине туловища животные уступали чистопородным на 2,8%, а по ширине в тазобедренных сочленениях превосходили на 0,5%, что свидетельствует о влиянии красной степной породы на формирование более широкого телосложения у помесей с меньшей долей кровности по айрширам. Самыми отличительными показателями являлись ширина в маклоках, ширина груди за лопатками и ширина в седалищных буграх — эти показатели уступали IV группе на 12,1%, 8,0% и 6,7% соответственно ($P<0,95$).

Разница между животными II и IV группы по косой длине туловища составила 2,7% в пользу чистопородных, а по ширине в тазобедренных сочленениях помеси превосходили на 1,5%. Наиболее выраженные различия наблюдались по глубине груди (5,0%), ширине в маклоках (6,0%), ширине груди за лопатками (4,8%) и ширине в седалищных буграх (6,7%).

В III группе картина существенно отличалась: отдельные показатели не имели достоверных различий с чистопородными животными, а остальные варьировали в пределах 0,2–3,4%. Таким образом, животные с генотипом 15/16 Айрширская + 1/16 Красная степная, выращенные в тех же условиях, подтверждают эффективность стратегии «доведения» помесей до уровня чистопородных животных. Сохранение высокой продуктивности при минимальной доле крови красной степной породы указывает на устойчивость желаемых признаков в последующих поколениях [8].

Таблица 3 — Разница в промерах тела первотёлок, %

Промеры	I группа	II группа	III группа
Высота в холке	4,9	4,3	1,8
Высота в крестце	2,0	1,1	0,6
Косая длина туловища	-0,7	-0,4	-0,1
Ширина груди за лопатками	1,8	0,9	0,4
Обхват груди	4,7	4,1	0,8
Глубина груди	2,7	2,3	0,4
Ширина в седалищных буграх	8,9	4,6	1,2
Ширина в маклоках	5,5	3,4	2,3
Ширина в тазобедренных сочленениях	3,6	2,6	1,4
Обхват пясти	4,2	3,7	1,1

Примечание: разница указана в процентах от чистопородных айрширских (IV группа). Обозначения групп — как в таблице 1.

Процентное соотношение в промерах тела подопытных животных свидетельствует о том, что первотёлки имеют такую же специфику данных, что и при рождении. Однако следует отметить, что отрицательная разница наблюдается только по косой длине туловища. Показатели в I группе значительно отличались по ширине седалищных бугров — на 8,9%, во II группе также наблюдалось значительное различие по ширине седалищных бугров — 4,6%, а в III группе отличие отмечено в ширине маклоков — 2,3%.

По мнению Романовой Е.А., Тулиновой О.В., Шайдуллина М.М., Чеченихиной О.С. [6, 11, 12], применение индексов телосложения позволяет объективно определить развитие отдельных статей, их возрастную изменчивость и продуктивно-типические различия, выделить типы телосложения и определять их связь с направлением и уровнем продуктивности животных в определённых хозяйственных условиях. В наших исследованиях также проводился расчёт индексов телосложения (табл. 4).

Таблица 4 — Индексы телосложения коров-первотёлок, %

Индекс	I группа	II группа	III группа	IV группа
Длинноногости	43,5	43,5	43,9	44,7
Растянутости	122,9	122,3	121,3	120,2
Тазогрудной	90,9	89,7	89,1	87,4
Грудной	61,7	62,0	61,1	61,1
Сбитости	115,7	116,4	118,3	118,1
Костистости	14,1	14,1	14,1	14,0

Примечание: обозначения групп — как в таблице 1.

Индексы телосложения айрширизованных красных степных коров свидетельствуют о формировании экстерьера животных в направлении молочного типа. Выраженность типа характеризует индекс длинноногости. Наибольшее значение индекса было у чистопородных первотёлок: они превосходили первотёлок I, II и III групп на 2,8%, 2,7% и 1,8% соответственно. Первотёлки I группы отличались большей растянутостью и развитием тазогрудной области по сравнению с чистопородными и помесными сверстницами II и III групп, что отражает влияние красной степной породы на формирование более растянутого телосложения.

Разница по грудному индексу у чистопородных животных и животных с генотипом 15/16 Айрширская + 1/16 Красная степная не выявлена. Однако между сверстницами I и II групп она составила -0,9% и -1,4% соответственно. Индекс сбитости (компактности) отражает массивность животных — соотношение обхвата груди за лопатками к косой длине туловища. По этому показателю судят о развитии массы тела и соответствию определённому типу продуктивности. К типичному молочному типу относятся животные IV и III групп с индексами сбитости 118,1 и 118,3 соответственно. Разница по этому индексу у животных I и II групп составила 2,0% и 1,4% соответственно.

Об относительном развитии скелета судят по индексу костистости: чем меньше показатель, тем тоньше костяк оцениваемых животных. У исследуемых первотёлок молочного направления продуктивности он находился в пределах 14,0–14,1, что характерно для молочного скота с тонким костяком. Анализ индексов телосложения свидетельствует о том, что коровы исследуемых генотипов характеризуются пропорциональным развитием статей тела и соответствуют молочному типу продуктивности. Показатели индексов (сбитости, растянутости, длинноногости) отражают выраженность молочного типа и отсутствие диспропорций в телосложении.

На следующем этапе исследований ставилась задача изучить молочную продуктивность в зависимости от генотипических факторов — кровности по айрширской породе. В число анализируемых признаков были включены: живая масса коров, удой за 305 дней лактации, содержание жира и белка в молоке (табл. 5).

Таблица 5 — Селекционно-генетические параметры коров-первотёлок

Показатель	I	II	III	IV
Живая масса, кг — $\bar{x}$	470,2	490,9	554,3	565,3
σ	30,0	26,2	30,3	33,9
Cv, %	6,5	5,3	5,4	5,9
Удой, кг — $\bar{x}$	4815,8±90,7	5168,3±87,6	5250,2±45,4	5587,2±61,3*
σ	414,9	397,6	178,0	672
Cv, %	7,9	6,8	2,6	9,6
Содержание жира, % — $\bar{x}$	3,91±0,02	3,93±0,01	3,97±0,03**	4,01±0,04
σ	0,07	0,04	0,03	0,07
Cv, %	1,74	0,94	0,87	1,77
Содержание белка, % — $\bar{x}$	3,15±0,03	3,15±0,04**	3,20±0,05	3,26±0,02**
σ	0,08	0,07	0,07	0,09
Cv, %	2,34	2,16	2,13	2,75

*Примечание: обозначения групп — как в таблице 1. *P>0,95; **P>0,99.*

Данные по живой массе обработаны методами вариационной статистики: приведены среднее арифметическое, стандартное отклонение и коэффициент вариации. Достоверность различий между группами оценивали с помощью t-критерия Стьюдента при уровне значимости P>0,95. Наибольший коэффициент изменчивости по удою был в IV группе — 9,6%, в остальных группах показатель варьировал от 2,6 до 7,9%. Коэффициенты изменчивости по живой массе: наибольший — 6,5% — у помесных животных I группы, наименьший — 5,3% — у животных II группы. Вариабельность содержания жира в молоке находилась в пределах от 0,87 до 1,77%, коэффициент изменчивости по белку — от 0,07 до 0,09%, наибольший показатель — у чистопородных животных.

Полученные результаты по молочной продуктивности коров в динамике по трём лактациям представлены в таблице 6.

Таблица 6 — Продуктивность коров по лактациям

Показатель	Лакт.	I	II	III	IV
Удой за 305 дн., кг	1	4815,8±90,7	5168,3±87,6	5250,2±45,4	5587,2±61,3*
	2	5176,8±35,4	5377,5±51,2	5431,4±10,3*	6398,1±40,7
	3	5351,2±42,5**	6379,5±60,3	6546,3±29,5	6944,9±39,6
Массовая доля жира, %	1	3,91±0,02	3,93±0,01	3,97±0,03**	4,01±0,04
	2	3,93±0,03	3,97±0,02	4,04±0,01	4,10±0,03
	3	3,95±0,05**	3,99±0,04	4,07±0,06	4,19±0,07
Массовая доля белка, %	1	3,15±0,03	3,15±0,04**	3,20±0,05	3,26±0,02**
	2	3,16±0,01	3,17±0,03	3,22±0,07	3,30±0,02
	3	3,17±0,06	3,19±0,04	3,31±0,02	3,33±0,05
Молочный жир, кг	1	188,3±3,2	203,1±1,4	208,4±3,8*	224,1±4,1
	2	203,4±2,1*	213,5±3,5	219,4±1,9	262,3±6,7
	3	211,4±4,2	254,5±3,9	262,8±2,2	291,0±5,4*
Молочный белок, кг	1	151,7±7,3	162,8±6,8	168,0±4,4	182,1±6,2
	2	163,6±3,4	170,5±5,6	174,9±1,2**	211,1±2,4
	3	169,6±2,9	203,5±3,6	213,7±1,7	231,2±1,9
Коэффициент молочности	1	982,7	999,7	1001,95	1038,5
	2	986,1	1000,4	951,2	1080,8
	3	907,0	1081,3	1094,3	1138,5

*Примечание: обозначения групп — как в таблице 1. *P>0,95; **P>0,99.*

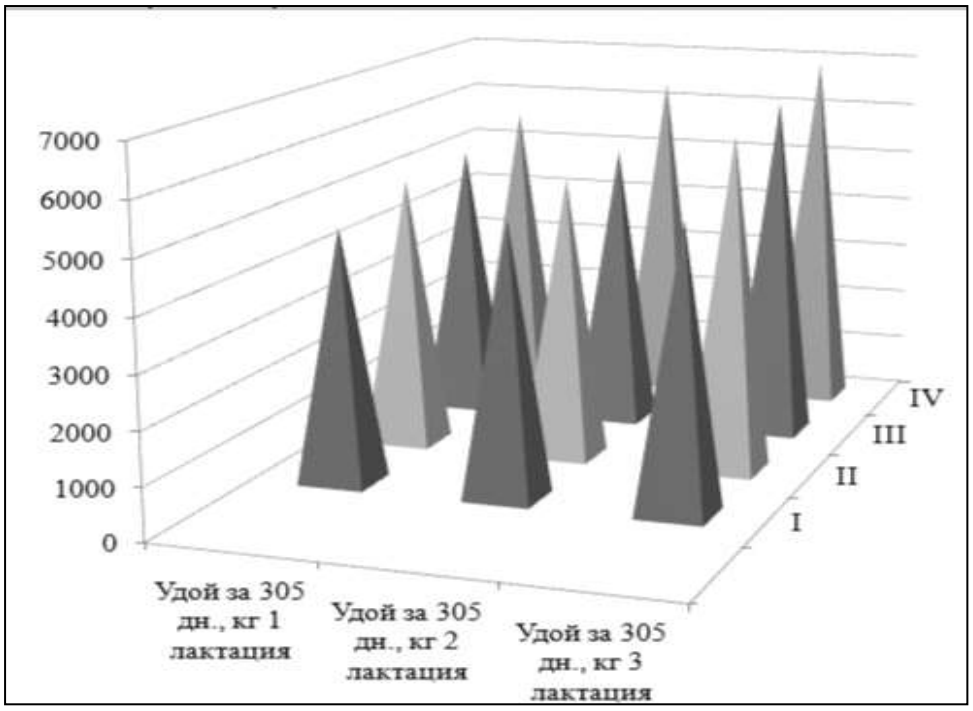


Рисунок - Анализ продуктивности по лактациям

Анализ продуктивности по лактациям (табл. 6) показал, что во всех группах наблюдается рост удоя и качественных показателей молока от 1-й к 3-й лактации. Наглядно можно отразить данные на диаграмме (рис.).

Удой в IV группе увеличился с 5587,2 кг (1-я лактация) до 6944,9 кг (3-я лактация), что соответствует приросту 24,3%. В I группе прирост составил 11,1% (с 4815,8 до 5351,2 кг), во II группе — 23,4% (с 5168,3 до 6379,5 кг), в III группе — 24,7% (с 5250,2 до 6546,3 кг).

Наибольший относительный прирост удоя зафиксирован во II и III группах, что может свидетельствовать о более выраженной реализации продуктивного потенциала у помесных животных в последующие лактации. Содержание жира и белка также имело тенденцию к росту, особенно в III и IV группах. Количество молочного жира и белка закономерно увеличивалось с ростом удоя. Коэффициент молочности, отражающий соотношение удоя к живой массе, был максимальным в IV группе (1138,5 к 3-й лактации), что подтверждает высокую продуктивную эффективность чистопородных айрширских коров.

Следует отметить, что с увеличением доли кровности по айрширской породе показатели молочной продуктивности закономерно возрастают. Удой коров-первотёлок I группы составил 4815,8 кг, II группы — 5168,3 кг, III группы — 5250,2 кг, у чистопородных — 5587,2 кг. Разница между помесными животными I и III группы составила 434,4 кг. Полученные результаты подтверждают выводы Хирамагомедовой П.М. о том, что скрещивание коров красной степной породы с айрширской способствует заметному повышению надоя молока за первую лактацию [9].

Повышение удоев за лактацию и улучшение основных качественных показателей молока в возрастной динамике свидетельствует о лучшем проявлении адаптационных способностей животных разного генотипа. Наши результаты не противоречат исследованиям, проведённым Тулиновой О.В., Васильевой Е.Н., Романовой Е.А. и Панфиловой Г.И. по Южному федеральному округу [3, 4].

Выявлен различный характер изменчивости признаков молочной продуктивности у животных различной степени кровности по айрширской породе. Эти данные согласуются с результатами Латышевой О.В. о том, что наибольшей изменчивостью характеризуются удой и живая масса, наименьшей — содержание жира и белка в молоке [2].

Следует отметить, что исследование выполнено на одной производственной площадке в условиях Цимлянского района Ростовской области, что может ограничивать экстраполяцию

результатов на другие природно-климатические зоны. Вместе с тем, полученные данные представляют практический интерес для хозяйств Южного федерального округа, использующих метод поглотительного скрещивания красного степного скота с айрширской породой.

Выводы. Сравнительный анализ экстерьерных показателей молодняка и коров-первотёлок красной степной породы различной доли кровности по айрширской породе выявил тенденцию к формированию конституционального типа в сторону молочного. По индексам телосложения животные всех групп соответствовали молочному направлению продуктивности, при этом наиболее выраженные признаки молочного типа отмечены у чистопородных айрширских и помесей с высокой долей кровности (7/8 и 15/16).

Животные с генотипом 15/16 Айрширская + 1/16 Красная степная по большинству экстерьерных промеров практически не уступают чистопородным айрширским сверстницам (различия 0,2–3,4%), что свидетельствует об эффективности «доведения» помесей до уровня чистопородных животных.

Оценка молочной продуктивности показала, что межпородное скрещивание положительно влияет на удой и содержание жира и белка в молоке. С увеличением доли кровности по айрширской породе наблюдается рост продуктивных показателей как в первую, так и в последующие лактации. Прирост удоя от 1-й к 3-й лактации составил: I группа — 11,1%, II группа — 23,4%, III группа — 24,7%, IV группа — 24,3%.

На основании полученных результатов в качестве предпочтительных для разведения «в себе» можно рассматривать помесных коров-первотёлок с долей кровности 7/8 Айрширская + 1/8 Красная степная и 15/16 Айрширская + 1/16 Красная степная, поскольку они сочетают высокие продуктивные качества с хорошей адаптацией и стабильностью показателей по лактациям.

Список литературы

1. Косов В.А., Пименов Н.В., Тресницкий С.Н., Тресницкий А.С. Линейная оценка экстерьера коров украинской красной молочной породы. Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2023. № 1. С. 108-118. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202301011, https://elibrary.ru/item.asp?id=50366034
2. Латышева О.В. Долголетие высокопродуктивных коров. Эффективное животноводство. 2020. № 1 (158). С. 21-22. https://elibrary.ru/item.asp?id=42479013
3. Панфилова Г.И. Повышение продуктивности и технологичности красного степного скота с использованием генофонда айрширской и красно-пестрой голштинской пород. Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет». 2023
4. Панфилова Г.И., Засемчук И.В., Третьякова О.Л. Некоторые селекционно-генетические параметры и взаимосвязь признаков продуктивности чистопородных и помесных коров-первотёлок. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 1 (87). С. 284-287.
5. Панфилова Г.И. Анализ влияния скрещивания на линейные промеры телосложения чистопородных и помесных телок красной степной породы. В сборнике: Инновации в производстве продуктов питания: от селекции животных до технологии пищевых производств. Материалы международных научно-практических конференций. 2019. С. 178-180.
6. Романова Е.А., Тулинова О.В. Конструирование прогнозного индекса для получения новых высокоценных генотипов коров. Аграрная наука. 2024. № 7. С. 69-73. DOI: 10.32634/0869-8155-2024-384-7-69-73 Romanova E.A., Tulinova O.V. Construction of a predictive index to create new high-value genotypes of cows.
7. Тулинова О.В., Позовникова М.В., Сермягин А.А., Васильева Е.Н. Внутрипородные типы айрширского скота России // Известия НВ АУК. 2021. №1 (61). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vnutriporodnye-tipy-ayrshirskogo-skota-rossii (дата обращения:

13.04.2024).

8. Федоров, В.Х. Использование генетического потенциала хозяйственно-биологических характеристик красного степного скота с использованием генофонда айрширской породы / В.Х. Федоров, В.В. Федюк, Д.Д. Овчинников // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3(45). – С. 46-53.

9. Хирамагомедова, П.М. Молочная продуктивность помесных айрширских коров / П. М. Хирамагомедова // Генетика и разведение животных. – 2017. – № 2. – С. 70-72.

10. Хирамагомедова П.М., Абдулаева М.И. Особенности роста и развития айрширских и помесных телок. В сборнике: Наука, Образование, Инновации для повышения конкурентоспособности отраслей АПК. Международная научно-практическая конференция, посвященная 85-летию факультета биотехнологии Дагестанского ГАУ. Махачкала, 2022. С. 61-66. https://elibrary.ru/item.asp?id=50234446

11. Чеченихина О.С., Казакова Н.К. Факторы, влияющие на индивидуальное развитие животных. Аграрное образование и наука. 2023. № 2. С. 10. https://elibrary.ru/item.asp?id=53905008

12. Шайдуллин Р.Р., Загидуллин Л.Р., Шамаева Э.В. Изменчивость показателей молочной продуктивности у молочного скота разных пород и генотипов. Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2025. Т. 4. № 2 (14). С. 53-57. DOI: 10.12737/2782-490X-2025-53-57 https://elibrary.ru/item.asp?id=82820358

References

1. Kosov V.A., Pimenov N.V., Tresnitsky S.N., Tresnitsky A.S. Linear assessment of the exterior of Ukrainian Red Dairy cows. Veterinary Medicine, Animal Husbandry and Biotechnology. 2023. No. 1. Pp. 108-118. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202301011, https://elibrary.ru/item.asp?id=50366034

2. Latysheva O.V. Longevity of High-Productive Cows. Efficient Animal Husbandry. 2020. No. 1 (158). Pp. 21-22. https://elibrary.ru/item.asp?id=42479013

3. Panfilova G.I. Increase in productivity and technological efficiency of red steppe cattle using the gene pool of the Ayrshire and red-and-white Holstein breeds. Dissertation for the degree of Candidate of Agricultural Sciences / FGBOU VO Donskoy State Agrarian University. 2023

4. Panfilova G.I., Zasemchuk I.V., Tretyakova O.L. Some selection and genetic parameters and the relationship between the productivity traits of purebred and crossbred first-calf cows. Izvestiya of the Orenburg State Agrarian University. 2021. No. 1 (87). pp. 284-287.

5. Panfilova G.I. Analysis of the effect of crossbreeding on linear measurements of the constitution of purebred and crossbred heifers of the Red Steppe breed. In the collection: Innovations in food production: from animal breeding to food production technology. Materials of international scientific and practical conferences. 2019. pp. 178-180.

6. Romanova E.A., Tulinova O.V. Designing a predictive index for obtaining new high-value genotypes of cows. Agrarian Science. 2024. No. 7. pp. 69-73. DOI: 10.32634/0869-8155-2024-384-7-69-73 Romanova E.A., Tulinova O.V. Construction of a predictive index to create new high-value genotypes of cows.

7. Tulinova O.V., Pozovnikova M.V., Sermyagin A.A., Vasilyeva E.N. Intrabreed Types of Ayrshire Cattle in Russia // Izvestiya NVAUK. 2021. No. 1 (61). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vnutriporodnye-tipy-ayrshirskogo-skota-rossii (accessed: 13.04.2024).

8. Fedorov, V. Kh. Using the genetic potential of the economic and biological characteristics of red steppe cattle using the gene pool of the Ayrshire breed / V. Kh. Fedorov, V. V. Fedyuk, D. D. Ovchinnikov // Bulletin of the Don State Agrarian University. – 2022. – No. 3(45). – pp. 46-53.

9. Khiramagomedova, P. M. Dairy Productivity of Crossbred Ayrshire Cows / P. M. Khiramagomedova // Genetics and Breeding of Animals. – 2017. – No. 2. – pp. 70-72.

10. Khiramagomedova P.M., Abdulaeva M.I. Features of growth and development of Ayrshire and crossbred heifers. In the collection: Science, Education, Innovations for increasing the

competitiveness of the agro-industrial complex. International scientific and practical conference dedicated to the 85th anniversary of the Department of Biotechnology of the Dagestan State Agrarian University. Makhachkala, 2022. pp. 61-66. https://elibrary.ru/item.asp?id=50234446

11. Chechenikhina O.S., Kazakova N.K. Factors Affecting the Individual Development of Animals. Agrarian Education and Science. 2023. No. 2. p. 10. https://elibrary.ru/item.asp?id=53905008

12. Shaidullin R.R., Zagidullin L.R., Shamaeva E.V. Variability of milk productivity indicators in dairy cattle of different breeds and genotypes. Agribiotechnology and digital farming. 2025. Vol. 4. No. 2 (14). pp. 53-57. DOI: 10.12737/2782-490X-2025-53-57 https://elibrary.ru/item.asp?id=82820358

Сведения об авторе

Овчинников Дмитрий Дмитриевич, ассистент кафедры пищевых технологий, ФГБОУ ВО Донской государственный аграрный университет, помощник проректора по учебной работе и цифровой трансформации, ovchinnikoff.dmitrij2014@yandex.ru

Information about the author

Dmitry Dmitrievich Ovchinnikov, Assistant of the Department of Food Technologies, Don State Agrarian University, Assistant to the Vice‑Rector for Academic Work and Digital Transformation, ovchinnikoff.dmitrij2014@yandex.ru

УДК 631.95:636.085

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПЕРЕХОДНОЙ СМЕСИ ДЛЯ ВЫПОЙКИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НЕОНАТАЛЬНОГО ПЕРИОДА ПРИ ЗАМЕЩЕНИИ ТРАДИЦИОННЫХ КОРМОВЫХ СОСТАВОВ

Козлов Е.Е., Миронова О.А., Клейменова Н.В.

Аннотация: *В статье представлены результаты научно-практических изысканий по разработке и совершенствованию фуражной смеси с компромиссным назначением, направленным на интенсификацию воспроизводства молодняка крупного рогатого скота. Основными оценочными критериями достижения целевого уровня установлены показатели соответствия заменителю цельного молока промышленного производства в части питательности состава. В ходе выбора из технологически эффективных способов обработки растительного субстрата достоверно подтверждена целесообразность применения биологического метода, основанного на утилизации интактного сырья путем внесения микроорганизмов на твердофазном этапе. Отличительными параметрами в сравнении с методом экструдирования определена возможность снижения концентрации клетчатки на 5,3% - в 14 раз (p≤0,001) и наращивания протеина на 6,3% - 1,3 раза (p≤0,01). Именно данным конкурентным преимуществом определено соответствие состава, подвергнутого биоконверсии, уровню показателей заменителя цельного молока. В натуральном секрете с включением смеси динамика эскалации значений обменной энергии зафиксирована на отметке в 57,4% (p≤0,001), массовой доле сырого протеина в 51,5% (p≤0,001), массовой доле сырого жира в 16,6% (p≤0,05), массовой доле легкопереваримых углеводов в 93,7% (p≤0,001).*

Ключевые слова. *Телята, неонатальный период, заменитель цельного молока, альтернативная смесь, вариация обработки, кормовая ценность.*

PRODUCTION POTENTIAL OF A TRANSITIONAL MIXTURE FOR DRINKING YOUNG CATTLE IN THE NEONATAL PERIOD WHEN REPLACING TRADITIONAL FEED COMPOSITIONS

Kozlov E.E., Mironova O.A., Kleymenova N.V.

Abstract: *This article presents the results of scientific and practical research into the development and improvement of a forage mixture with a compromise purpose aimed at intensifying the reproduction of young cattle. The key assessment criteria for achieving the target level were the nutritional value of the composition compared to a commercially produced whole milk replacer. A selection of technologically effective methods for processing the plant substrate reliably confirmed the feasibility of using a biological method based on the utilization of intact raw materials by introducing microorganisms at the solid-phase stage. Compared to the extrusion method, the distinguishing parameters include the ability to reduce fiber concentration by 5.3%—a 14-fold decrease (p≤0.001)—and to increase protein content by 6.3%—a 1.3-fold increase (p≤0.01). It is this competitive advantage that determines the compliance of the composition subjected to bioconversion with the level of whole milk replacer indicators. In the natural secret with the inclusion of the mixture, the dynamics of the escalation of the values of metabolic energy was recorded at 57,4% (p≤0,001), the mass fraction of crude protein at 51,5% (p≤0,001), the mass fraction of crude fat at 16,6% (p≤0,05), the mass fraction of easily digestible carbohydrates at 93,7% (p≤0,001).*

Keywords. *Calves, neonatal period, whole milk replacer, alternative mixture, processing variation, feed value.*

Введение. Исследованиями в вопросе сокращения количества молока в рационе телят до отъёма до сих пор не сформировано единого однозначного мнения. Повсеместным приемом при воспроизводстве поголовья в скотоводстве установлен усредненный лимит кормления молоком или его заменителем в 10% от живой массы особи. Основным аспектом данного алгоритма выделяют снижение затрат за счет удешевления фуражной составляющей. Однако динамика среднесуточных значений живой массы неминуемо падает, даже при дальнейшем восстановлении и опережении сверстников-молочников к моменту перевода на групповое содержание. Выделяют и иммунокомпетентную составляющую при описанной схеме. Ряд ученых отмечают факт присутствия голода, на фоне которого более быстрое потребление в совокупности с неразвитой пищеварительной системой становится фактором дестабилизации и алиментарной патологии. Отсутствие адекватного перехода на растительный тип кормления во многом связано и с зоотехническим аспектом, в частности с подходом обслуживающего поголовье персонала. Отрицательные результаты весовых приростов при продолжительном молочном периоде зачастую обусловлены не только повышенным расходом сырья, но и технологическим оснащением хозяйства в части объема сосковых поилок, лимитированных объемом от 2-х до 3-х литров, при иррациональности увеличения кратности раздачи [1, 2, 3, 6, 7, 8, 10].

Ярким видоспецифичным маркером морфофункционального развития жвачных выделяют отсутствие ряда ферментов, регулирующих усвоение жиров. Несмотря на данный факт за счет преобладания в структуре короткоцепочечных кислот молочный жир усваивается молодняком не менее чем на 97%, что, в частности, детерминирует один из аспектов биологической ценности натурального секрета. Отличие органических соединений растительного происхождения в превалирующей средне- и длинноцепочечной конфигурации, что определяет худшую усвояемость у телят в ранний неонатальный период. При этом тенденция компонентного состава заменителей цельного молока определена экономическим показателем. Жир отличный энергетический источник, особенно в условиях ведения хозяйственной деятельности в неблагоприятных климатических зонах с необходимостью компенсации значительных теплопотерь питательностью рациона.

Интенсивный рост и развитие телят-молочников требует повышенного энергетического запаса в схеме кормления особенно в зимний период. Интенсификация кормопроизводства финансово обоснованным ресурсом установила широко востребованное применение в составе заменителей натурального секрета пальмового и кокосового масла. Включение эмульгаторов, направленных на стабилизацию пищеварения, при полном исключении молока в большинстве не позволяет нивелировать расстройства алиментарной этиологии [9].

Актуальность. Анализ многочисленных изысканий в отношении алгоритмов кормления молодняка крупного рогатого скота показал достоверное наличие положительных и отрицательных сторон в схемах, ориентированных как на ранний перевод на грубый концентрированный тип кормления, так и продолжительное использование натурального секрета [5]. Однозначным ярким маркером проявляется факт возможности интенсификации воспроизводства поголовья в скотоводстве без потери в росте и развитии особей при параллельном сокращении издержек на фуражную статью расходов за счет разработки и внедрения составов альтернативных дорогостоящему заменителю цельного молока. Рассмотрение структурно-функциональных особенностей по видовой принадлежности в подходе использования экспериментальных кормов позволяет нивелировать негативные аспекты влияния экономического фактора на организм животных, что подтверждает ***актуальность*** проводимых исследований.

Научная новизна. В производственных условиях реализована разработка кормовой смеси, направленной на снижение количества натурального коровьего молока в рационе молодняка. Ранее не изученный компонентный состав подвергнут исследованиям по волатильности значений показателей питательности к вариации методов обработки нативного субстрата. Дана детализированная характеристика по критериям, определяющим возможность замещения традиционного заменителя цельного молока. Установлен производственно-технологический потенциал в части применения в комбинации с молоком и обратом.

Цель и задачи исследования. Цель исследования – установить производственные параметры экспериментальной переходной смеси для выпойки телят неонатального периода в части показателей, характеризующих кормовую ценность в зависимости от примененного метода обработки субстрата при изготовлении или его отсутствии.

Объективная оценка была реализована посредством:

- сравнительной характеристики уровня концентрации нутриентов в нативном/экструдированном/утилизированном микробиологической ферментацией закваской Леснова/подвергнутом комбинированной обработке экструдированием с последующей твердофазной биоферментацией субстрате изготовленных образцов с аналогичными показателями заменителя цельного молока;
- определением конфигурации параметров питательности в зависимости от вариации обработки компонентов смеси и её применения в составе молока или обрата к показателям молока без дополнительных добавок.

Условия, материалы и методы исследования. Экспериментальные образцы переходной смеси, ориентированной на применение в рационе крупного рогатого скота с возрастным критерием от трехнедельного до полугодовалого возраста, были изготовлены в производственных условиях кормового цеха скотоводческого хозяйства. Растительные компоненты фуражного назначения, составляющие нативный субстрат определены количественными значениями из расчета на один килограмм смеси: овёс кормовой – 450 г.; семена льна – 150 г.; пшеница – 50 г.; пшеничные отруби – 50 г.; ячмень – 100 г.; подсолнечник – 100 г.; соя – 100 г. Обработка помола (<0,6 мм) осуществлялась методами: экструдирования (n=20); биоутилизация микробиологическим методом на фазе твердого субстрата путем внесения закваски Леснова (n=20); биоферментация после экструзии (n=20). С контрольной целью в отношении 20 образцов не применялись приемы, направленные на изменение конфигурации нутриентов. Соль и мел вносились в количестве 5 г/кг и 10 г/кг соответственно. Экструдирование осуществлялось влажным методом (влажность >30%) при

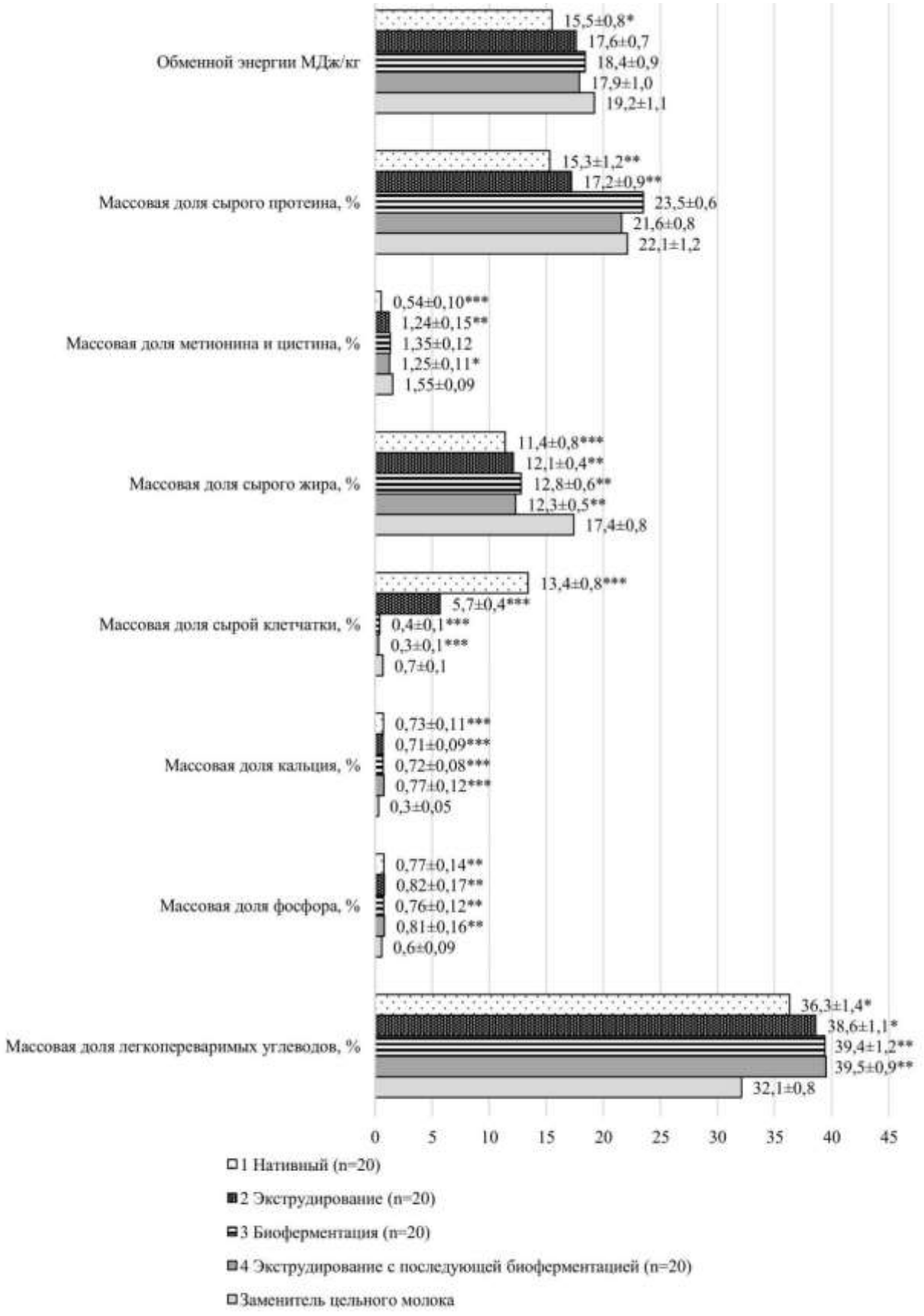
температуре от 120 до 150°С и давлении до 3 МПа. Второй и четвертый технологические методы потребовали повторного дробления стренгов до первоначального размера. В 4 случае, как и нативный субстрат, ферментировали закваской Леснова, состоящей из БАВ от 6 до 8%, мицелии микроскопических грибов 5 – 8%, макро- (13 – 16%) и микроэлементов (2 – 5%) [4]. По запатентованной методике применения закваски первоначально наращивали рабочий объём на подготовленной измельченной смеси путем внесения и последующей выдержки (24 ч) при поддержании параметров влажности (от 45 до 55%) и температуры (50 - 55°С). После чего ферментировали основную часть субстрата из расчета 5 г на тонну.

Оценка по ключевым показателям, характеризующим кормовую ценность, проведена в сравнении с заменителем цельного молока премиального сегмента промышленной выработки. Производственные значения фиксировались аналогичным алгоритмом в готовых к применению составах. ЗЦМ (1 кг) растворяли в воде (8 литров) согласно рекомендациям изготовителя, нативные и модифицированные образцы в молоке и обрате исходя из равных соотношений к заменителю.

Результаты исследования. На рисунке представлены параметры, посредством которых проведен детализированный анализ смесей.

Первоначально все образцы (n=100) смесей были исследованы в форме сухой субстанции. В сравнительном критерии рассмотрения переходный кормовой состав опытной разработки в зависимости от примененной (/ее отсутствия) методики воздействия на субстрат имел к заменителю цельного молока следующие количественные отличия по показателям:

- обменной энергии (ОЭ) от 0,8 МДж/кг ($p>0,05$) в ферментированных образцах (3 метод обработки) до 3,7 МДж/кг ($p\leq0,05$) в нативных (1 метод – интактный к воздействию) с отрицательными значениями; при экструдировании (2 метод) разница составила 1,6 МДж/кг ($p>0,05$); последовательный алгоритм экструзии и биоферментации (4 метод) установлен в 1,3 МДж/кг ($p>0,05$);
- массовой доле (МД) сырого протеина (СП) – отрицательная вариация составила в нативных (1 метод) образцах максимальные значения в 6,8% ($p\leq0,01$); минимальные – 0,5% ($p>0,05$) при использовании 4-го метода обработки состава; промежуточный результат зафиксирован в образцах, подвергнутых экструдированию (2 метод) – 4,9% ($p\leq0,01$); положительная конфигурация при биоферментации (3 метод) зафиксирована на уровне 1,4% ($p>0,05$);
- массовой доле (МД) метионина и цистина ни в одном из образцов не установлена концентрация превышающая показатели ЗЦМ; отклонение в интактной (1 метод) смеси – 1,01% ($p\leq0,001$), т.е. в 2,9 раза; в экструдированной (2 метод) – 0,31% ($p\leq0,01$); утилизированной закваской Леснова (3 метод) – 0,2% ($p>0,05$); в экструдированной с последующей микробиологической обработкой (4 метод) – 0,3% ($p\leq0,05$);
- массовой доле (МД) сырого жира (СЖ) заменитель цельного молока превосходил интактный состав (1 метод) на 6% ($p\leq0,001$), т.е. в 1,5 раза; экструдированный (2 метод) на 5,3% – 1,4 раза ($p\leq0,01$); ферментированный закваской Леснова (3 метод) на 4,6% – 1,3 раза ($p\leq0,01$); подвергнутый двуфакторной обработке (4 метод) на 5,1% – 1,4 раза ($p\leq0,01$);
- массовой доле (МД) сырой клетчатки применение биоферментации на твердофазном этапе определено в двукратно меньших значениях – в комбинации с экструзией на 0,4% – в 2,3 раза ($p\leq0,001$); в качестве монометода на 0,3% – в 1,7 раза ($p\leq0,001$); но, в свою очередь, при использовании только экструзии зарегистрирован реверсивных характер параметров на 5% – в 8,1 раза ($p\leq0,001$), превосходящий уровень в ЗЦМ; в необработанной субстанции аналогичная тенденция составила 12,7% – 19,1 раза ($p\leq0,001$);
- массовой доле (МД) кальция в образцах опытной переходной смеси установлена положительная вариация к составу, произведенному в промышленных условиях с диапазоном от 0,41% – в 2,3 раза ($p\leq0,001$) до 0,47% – в 2,5 раза ($p\leq0,001$), при этом факт отсутствия влияния примененных методов обработки подтверждается статистической достоверностью (разница недостоверна) при перекрестном сравнении значений к нативному субстрату (1 метод) от деэскалации (2 метод) концентрации в 0,02% ($p>0,05$) до нарастания (4 метод), не превышающего границу в 0,04% ($p>0,05$);



*Примечание: уровень достоверности различий выборок по t-критерию Стьюдента значений параметров переходной смеси в зависимости от метода обработки (/его отсутствия) для выпойки в сравнении с показателями заменителем цельного молока *p≤0,05; **p≤0,01; ***≤0,001.*

Рисунок – Сравнительный анализ параметров нутриентов смесей

- массовой доле (МД) фосфора отмечаем идентичный профиль рассмотренному ранее микроэлементу с диапазоном от 0,16% – в 1,2 раза ($p \leq 0,01$) до 0,22% – в 1,3 раза ($p \leq 0,01$);

- массовой доле (МД) легкопереваримых углеводов максимальный положительный порог зафиксирован в составе, обработанным 4 методом – 7,4% ($p \leq 0,01$); с тенденцией к убыванию – микробиологическая ферментация (3 метод) – 7,3% ($p \leq 0,01$); экструзия (2 метод) – 6,5% ($p \leq 0,05$); нативная смесь (1 метод) – 4,2% ($p \leq 0,05$).

При объективной оценке возможности альтернативного использования опытной переходной смеси к заменителю цельного молока, опираясь лишь на показатели питательности без учета принадлежности компонентных частей (животного и растительного происхождения) можно судить о соответствии состава, обработанного микробиологическим методом как в комбинированном алгоритме применения, так и монометоде. Весомым фактом отмечено наращивание посредством внесения закваски Леснова концентрации сырого протеина сверх пиковых значений в ЗЦМ ($p > 0,05$) и деструкции в отношении НДК в двукратном количественном выражении ($p \leq 0,001$). Несмотря на то, что по первому показателю разница статистически недостоверна и рассматривается в процентном соотношении (1,4%), однозначно можно судить о критерии соответствия в данном аспекте переходной смеси. Наряду с этим необходимо учесть фактор роста белка – увеличение численности микробиома при «работе» на целлюлозолитическом субстрате. Свойства высокомолекулярных органических веществ такого типа схожи с полипептидами молока. Из восьми представленных параметров ферментированный состав достоверно уступает искусственному аналогу секрета молочной железы только по одному – массовой доле сырого жира (4,6%; $p \leq 0,01$), в сопряженном показателе обменной энергии (< на 8 МДж/кг; 4,3% соответственно) доверительной вероятности различий выборок не установлено, равно как и содержанию метионина и цистина – 0,2% ($p > 0,05$). Отличительным маркером метода экструзии от биоутилизации микроорганизмами на твердофазном этапе является модификация субстрата в части доступности имеющихся нутриентов за счет температурных и деформационных воздействий, но не ферментации. Негативным критерием в отношении экструдированного и интактного составов фиксируем результаты показателя сырой клетчатки, которые прямо указывают на антипитательный характер смесей при значительном разрыве с ЗЦМ в 8,1 ($p \leq 0,001$) и 19,1 раза ($p \leq 0,001$) соответственно.

Далее была проведена производственная оценка смесей, подготовленных непосредственно к выпойке молодняку, полученные данные отражены в таблице 1.

Средние значения расход молока и его заменителей на телочку неонатального периода жизни при промышленном воспроизводстве варьируют от 4 до 8 литров в сутки. Анализ смесей проведен исходя из верхних обозначенных границ, позволяющих интенсифицировать динамику роста и развития. Относительно сухих опытных составов закономерно увеличились значения основных показателей питательности, уровень которых детерминирован соответствующими свойствами молока и побочного продукта его переработки с минимальной концентрацией жира (обрата).

Анализом полученных результатов установлен факт того, что лишь составы, применяемые совместно с обратом, уступали молоку и заменителю по концентрации сырого жира. При сравнении с первым в среднем в 2,1 раза ($p \leq 0,01$ – $p \leq 0,001$), что соответствовало вариации от 2,1% до 2,2%, со вторым от 1,1% до 0,3% при статистической значимости лишь к нативному субстрату ($p \leq 0,05$).

Модификации смеси в натуральном секрете к цельнозаменителю промышленного производства отмечены в значениях параметров нутриентов двукратным количественным приоритетом ($p \leq 0,001$).

Таким образом, можно судить о возможности производственного использования сформированного кормового состава после всестороннего изучения влияния на органные системы, развитие и иммунный статус молодняка. Несмотря на антипитательные характеристики интактного субстрата в части массовой доли сырой клетчатки однозначного решения о непригодности его в рационе телят вынести не представляется возможным.

Переходный возраст с приучением к растительным компонентам требует постепенного введения пищевых волокон и развития микробиома пищеварительного тракта при параллельном предупреждении алиментарного стресс-фактора, детерминированного изменением субстанции кормовых масс.

Таблица 1 – Параметры питательности нативной переходной смеси для выпойки и её вариаций в зависимости от способа обработки в составе молока и обрата в сравнительно-перекрестном анализе к показателям молока и ЗЦМ

Наименования образца с учетом обработки субстрата	Обменной энергии, МДж/кг	МД сырого протеина, %	МД сырого жира, %	МД легкопереваримых углеводов, %
1 нативный n=20 (молоко)	4,7±0,5	5,0±0,4	4,9±0,4	9,3±0,6
Доверительная вероятность (в сравнении с молоком)	*p≤0,001*	*p≤0,001*	*p≤0,05*	*p≤0,001*
Доверительная вероятность (в сравнении с ЗЦМ)	*p≤0,001*	*p≤0,001*	*p≤0,001*	*p≤0,001*
1 нативный n=20 (обрат)	3,4±0,3	4,7±0,5	1,9±0,2	9,2±0,9
Доверительная вероятность (в сравнении с молоком)	*p≤0,05*	*p≤0,01*	*p≤0,001*	*p≤0,001*
Доверительная вероятность (в сравнении с ЗЦМ)	*p≤0,01*	*p≤0,001*	*p≤0,05*	*p≤0,001*
2 экструдирование n=20 (молоко)	4,8±0,4	5,3±0,2	4,9±0,5	9,6±0,4
Доверительная вероятность (в сравнении с молоком)	*p≤0,001*	*p≤0,001*	*p≤0,05*	*p≤0,001*
Доверительная вероятность (в сравнении с ЗЦМ)	*p≤0,001*	*p≤0,001*	*p≤0,001*	*p≤0,001*
2 экструдирование n=20 (обрат)	3,6±0,2	4,9±0,4	2,0±0,1	9,5±0,5
Доверительная вероятность (в сравнении с молоком)	*p≤0,01*	*p≤0,01*	*p≤0,001*	*p≤0,001*
Доверительная вероятность (в сравнении с ЗЦМ)	*p≤0,01*	*p≤0,001*	*p>0,05*	*p≤0,001*
3 микробиологическая ферментация n=20 (молоко)	5,1±0,3	6,2±0,2	5,3±0,4	9,9±0,7
Доверительная вероятность (в сравнении с молоком)	*p≤0,001*	*p≤0,001*	*p≤0,05*	*p≤0,001*
Доверительная вероятность (в сравнении с ЗЦМ)	*p≤0,001*	*p≤0,001*	*p≤0,001*	*p≤0,001*
3 микробиологическая ферментация n=20 (обрат)	3,7±0,2	5,7±0,5	2,1±0,2	9,8±0,9
Доверительная вероятность (в сравнении с молоком)	*p≤0,01*	*p≤0,001*	*p≤0,01*	*p≤0,001*
Доверительная вероятность (в сравнении с ЗЦМ)	*p≤0,01*	*p≤0,001*	*p>0,05*	*p≤0,001*
4 экструдирование + микробиологическая ферментация n=20 (молоко)	4,9±0,4	5,8±0,3	5,1±0,4	9,7±0,5
Доверительная вероятность (в сравнении с молоком)	*p≤0,001*	*p≤0,001*	*p≤0,05*	*p≤0,001*
Доверительная вероятность (в сравнении с ЗЦМ)	*p≤0,001*	*p≤0,001*	*p≤0,001*	*p≤0,001*
4 экструдирование + микробиологическая ферментация n=20 (обрат)	3,7±0,5	5,4±0,3	2,0±0,1	9,6±0,8
Доверительная вероятность (в сравнении с молоком)	*p≤0,01*	*p≤0,001*	*p≤0,001*	*p≤0,001*
Доверительная вероятность (в сравнении с ЗЦМ)	*p≤0,01*	*p≤0,001*	*p>0,05*	*p≤0,001*
Молоко товарное	2,7±0,3	3,3±0,4	4,2±0,6	4.8±0,7
Заменитель цельного молока	2,6±0,2	2,9±0,2	2,2±0,1	4,3±0,2

*Примечание: уровень достоверности различий выборок по t-критерию Стьюдента растворенной в молоке и обрате нативной переходной смеси для выпойки и вариаций её обработки в сравнении с молоком и заменителем цельного молока *p≤0,05; **p≤0,01; ***≤0,001.*

Выводы. Производственная характеристика кормовой ценности образцов установлена в следующих оценочных критериях:

1. Экструдирование не позволяет снизить концентрацию сырой клетчатки до уровня субстрата, обработанного закваской Леснова.

2. Соответствия уровня питательности заменителя цельного молока позволяет достичь микробиологический метод утилизации на фазе твердого субстрата.

3. Комбинированный подход не имеет статистически значимого различия к биологической модификации.

4. Обогащение молока смесью, обработанной микробиологическим составом реализовано в увеличении ОЭ на 2,4 МДж/кг ($p \leq 0,001$), МД СП на 2,9% ($p \leq 0,001$), что соответствует 1,8 раза, МД СЖ на 1,1% ($p \leq 0,05$) – в 1,2 раза, МД легкопереваримых углеводов на 5,1 % ($p \leq 0,001$) в 2 раза; к ЗЦМ ОЭ на 2,5 МДж/кг ($p \leq 0,001$) – 1,9 раза, МД СП на 3,3% ($p \leq 0,001$) – 2,1 раза, МД СЖ на 3,1% ($p \leq 0,001$) – 2,4 раза, МД легкопереваримых углеводов на 5,6% ($p \leq 0,001$) – 2,3 раза.

Список литературы

1. Ахажанов, К.К. Экономическая эффективность выращивания телят при разных схемах выпойки цельного молока / К.К. Ахажанов, Т.К. Бексеитов, Б.К. Насырханова [и др.] // Наука и образование. – 2023. – № 1-2. – С. 57-65.
2. Головань, В.Т. Влияние типа кормления в молочный период на последующие рост и развитие бычков при интенсивном выращивании / В.Т. Головань, Д.А. Юрин [и др.] // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 4(52). – С. 251-256.
3. Дугушкин, Н.В. Продуктивность молодняка красно-пестрой породы при разном уровне их кормления в молочный период цельным молоком / Н.В. Дугушкин // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2016. – № 4. – С. 19-28.
4. Патент RU 2 122 330 C1. Способ использования закваски в кормосмеси. Закваска Леснова для приготовления кормов : опубл. 27.11.1998 / П.А. Леснов.
5. Передня, В.И. Инновационная технология выращивания телят в молочный период и оборудование для ее реализации / В.И. Передня, А.А. Романович // Техника и технологии в животноводстве. – 2022. – № 4(48). – С. 21-26.
6. Шаганова, Е.С. Использование кормовых добавок в рационе телят-молочников / Е.С. Шаганова, А.С. Поломошнов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 10(192). – С. 72-75.
7. Azevedo, R.A. Invited review: Total solids concentration in milk or milk replacer for dairy calves / R.A. Azevedo, C.F.A. Lage, B.F. Silper, [et al.] // Journal of Dairy Science. – 2023. – № 106(11). – P. 7341-7351.
8. Bahadori-Moghaddam, M. Effects of extended transition milk feeding on blood metabolites of female Holstein dairy calves at 3 weeks of age: a liquid chromatography with tandem mass spectrometry-based metabolomics approach / M. Bahadori-Moghaddam, S. Kargar, M. Kanani, [et al.] // animal. – 2023. – № 17(6). – P. 1-11.
9. Reis, M.E. Supplementation of lysolecithin in milk replacer for Holstein dairy calves: Effects on growth performance, health, and metabolites / M.E. Reis, A.F. Toledo, A.P. da Silva, [et al.] // Journal of Dairy Science. – 2021. – № 104(5). – P. 5457-5466.
10. Todd, C.G. Clinical trial on the effects of a free-access acidified milk replacer feeding program on the health and growth of dairy replacement heifers and veal calves / C.G. Todd, K.E. Leslie, S.T. Millman, [et al.] // Journal of Dairy Science. – 2017. – № 100(1). – P. 713-725.

References

1. Akhazhanov, K.K. Economic efficiency of raising calves with different schemes of feeding whole milk / K.K. Akhazhanov, T.K. Bekseitov, B.K. Nasirkhanova [et al.] // Science and education. – 2023. – № 1-2. – pp. 57-65.
2. Golovan, V.T. Influence of feeding type during the milk period on subsequent growth and development of bulls under intensive rearing / V.T. Golovan, D.A. Yurin [et al.] // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. – 2020. – № 4(52). – pp. 251-256.
3. Dugushkin, N.V. Productivity of young red-and-white cattle at different levels of feeding them with whole milk during the lactation period / N.V. Dugushkin // Animal husbandry and veterinary medicine. – 2016. – № 4. – pp. 19-28.
4. Patent RU 2 122 330 C1. Method of using starter in feed mixture. Lesnov's starter for feed preparation: published 27.11.1998 / P.A. Lesnov.

5. Perednya, V.I. Innovative technology for growing calves during the dairy period and equipment for its implementation / V.I. Perednya, A.A. Romanovich // Equipment and technologies in animal husbandry. – 2022. – № 4(48). – pp. 21-26.
6. Shaganova, E.S. Use of feed additives in the diet of dairy calves / E.S. Shaganova, A.S. Polomoshnov // Bulletin of the Altai State Agrarian University. – 2020. – № 10(192). – pp. 72-75.
7. Azevedo, R.A. Invited review: Total solids concentration in milk or milk replacer for dairy calves / R.A. Azevedo, C.F.A. Lage, B.F. Silper, [et al.] // Journal of Dairy Science. – 2023. – № 106(11). – pp. 7341-7351.
8. Bahadori-Moghaddam, M. Effects of extended transition milk feeding on blood metabolites of female Holstein dairy calves at 3 weeks of age: a liquid chromatography with tandem mass spectrometry-based metabolomics approach / M. Bahadori-Moghaddam, S. Kargar, M. Kanani, [et al.] // animal. – 2023. – № 17(6). – pp. 1-11.
9. Reis, M.E. Supplementation of lysolecithin in milk replacer for Holstein dairy calves: Effects on growth performance, health, and metabolites / M.E. Reis, A.F. Toledo, A.P. da Silva, [et al.] // Journal of Dairy Science. – 2021. – № 104(5). – pp. 5457-5466.
10. Todd, C.G. Clinical trial on the effects of a free-access acidified milk replacer feeding program on the health and growth of dairy replacement heifers and veal calves / C.G. Todd, K.E. Leslie, S.T. Millman, [et al.] // Journal of Dairy Science. – 2017. – № 100(1). – pp. 713-725.

Сведения об авторах

Козлов Евгений Евгеньевич – ассистент кафедры акушерства, хирургии и физиологии домашних животных ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»; младший научный сотрудник базовой кафедры фитосанитарной биологии и безопасности экосистем института экологии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», mister.evgenie@mail.ru
Миронова Ольга Анатольевна - доктор биологических наук, заведующий базовой кафедрой фитосанитарной биологии и безопасности экосистем института экологии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений», m2889888@mail.ru
Клейменова Наталья Викторовна – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры анатомии, физиологии и хирургии ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», varya03@rambler.ru

Information about the authors

Kozlov Evgeny Evgenievich – assistant of the Department of Obstetrics, Surgery and Physiology of Domestic Animals, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Don State Agrarian University; junior researcher at the basic department of phytosanitary biology and ecosystem safety of the Institute of Ecology of the Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, mister.evgenie@mail.ru
Mironova Olga Anatolyevna - doctor of biological sciences, head of the basic department of phytosanitary biology and ecosystem safety of the Institute of Ecology of the Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Federal State Budgetary Institution All-Russian Plant Quarantine Center, m2889888@mail.ru
Kleymenova Natalia Viktorovna – candidate of veterinary sciences, associate Professor of the Department of Anatomy, Physiology and Surgery of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin, varya03@rambler.ru

УДК 636.4

СВЯЗЬ СЕРВИС-ПЕРИОДА С ПОКАЗАТЕЛЯМИ ПРОДУКТИВНОСТИ И СОХРАННОСТИ ПОРОСЯТ

Третьякова О.Л., Солонникова В.С.

Аннотация: *В работе изложены итоги изучения того, как длительность сервис-периода влияет на воспроизводительные качества и ряд технологических характеристик свиноматок крупной белой породы и ландрас. Исходные данные получены из базы КП АСУС селекционного центра ЗАО «Племзавод-Юбилейный» (Тюменская область) за 2024 г. Установлено, что многоплодие изменяется нелинейно, достигая максимума в III группе (13,50 гол.) при сервис-периоде 11,67 дн. Показано, что при удлинении сервис-периода свыше 10 дн. мертворождённость растёт (с 0,91 до 1,25 гол.), а продолжительность лактации, напротив, уменьшается (с 23,95 до 21,83 дн.). С удлинением сервис-периода возрастает коэффициент изменчивости по всем продуктивным показателям, что расценивается как признак дестабилизации воспроизводительной функции.*

Ключевые слова: *свиноматки, сервис-период, мертворождённость, лактация, многоплодие, сохранность, коэффициент изменчивости, воспроизводительные качества.*

CONNECTION OF THE SERVICE PERIOD WITH INDICATORS OF PRODUCTIVITY AND SAFETY OF PIGLETS

Tretyakova O.L., Solonnikova V.S.

Abstract: *The paper presents the results of a study on how the duration of the service period affects reproductive qualities and technological indicators of sows of Large White breed and Landrace. The data were obtained from the KP ASUS database of the breeding center of Plemzavod-Yubileiny CJSC (Tyumen Region) for 2024. Five groups of sows (124 heads) were formed depending on the service period length: group I — 2–4 days (26 heads), II — 5–9 days (35 heads), III — 10–14 days (16 heads), IV — 15–21 days (20 heads), V — 22–32 days (27 heads). It was found that prolificacy follows a non-linear pattern, peaking in group III (13.50 heads) at a service period of 11.67 days. When the service period exceeds 10 days, stillbirth increases (from 0.91 to 1.25 heads) and lactation decreases (from 23.95 to 21.83 days). The service period of 4.82 days (group II) was recognized as optimal in terms of a complex of traits, providing a litter weight at weaning of 80.80 kg and 11.46 piglets at weaning. With the extension of the service period, the coefficient of variability for all productive indicators increases, indicating destabilization of the reproductive function.*

Key words: *sows, service period, stillbirth, prolificacy, safety, coefficient of variability, reproductive qualities.*

Введение. Успешность ведения промышленного свиноводства тесно связана с состоянием воспроизводства стада. Среди ключевых элементов репродуктивного цикла свиноматок особое место занимает сервис-период — временной промежуток от отъёма поросят до плодотворного осеменения.Это один из немногих показателей, которые поддаются прямому управлению в условиях производства. От его длительности зависит, сколько опоросов можно получить от свиноматки в год, и, следовательно, какая себестоимость будет у производимой свинины [3].

Взаимосвязь между длительностью сервис-периода и последующей продуктивностью животных изучалась неоднократно, однако единого мнения среди исследователей нет. Часть авторов указывает на наличие чётко очерченного оптимума, при котором удаётся получить наибольшее многоплодие [11, 14]. В то же время другие работы показывают, что связь

интервала от отъёма до осеменения с жизнеспособностью потомства носит нелинейный характер [5, 10]. Отдельного внимания требует связь мертворождённости и продолжительности лактации — двух показателей, которые могут служить взаимосвязанными маркерами физиологического состояния свиноматки после опороса.

У клинически здоровых, не истощённых свиноматок половая охота, как правило, наступает на третьи-четвёртые сутки после отъёма поросят. А.И. Дарьин отмечает, что у большинства животных признаки охоты регистрировались именно на четвёртый день после отъёма [6]. Между тем, по наблюдениям Д. Орлова и Д. Дановой, искусственное сокращение периода отдыха приводит к тому, что хозяйства теряют больше половины потенциального приплода из-за гибели ооцитов, не успевших достичь стадии полноценного созревания [5, 10]. Чем короче интервал от отъёма до прихода в охоту, тем интенсивнее используется маточное поголовье и тем больше опоросов можно получить от свиноматки за год. В литературе отмечается, что степень реализации генетического потенциала продуктивности, количество и качество рождённого потомства, а также длительность сервис-периода во многом определяются тем, как быстро растут и насколько полно созревают фолликулы и ооциты [2, 5, 14].

Целью настоящей работы стала оценка влияния длительности сервис-периода на отдельные этапы репродуктивного цикла, воспроизводительные качества и технологические показатели свиноматок, а также определение оптимального интервала осеменения для условий промышленного свиноводства.

Материалы и методы исследования. Сбор фактического материала проводили в селекционном центре ЗАО «Племзавод-Юбилейный», расположенном в Тюменской области. В качестве источника сведений использовали электронную базу КП АСУС за 2024 г. Изучению подлежали свиноматки двух пород — крупная белая и ландрас. При обработке данных учитывали: продолжительность супоросного периода (минимальную, максимальную и среднюю), многоплодие, число мертворождённых поросят, молочность, количество и массу поросят при отъёме, массу гнезда на момент рождения и отъёма, длительность лактации.

По продолжительности сервис-периода свиноматок разделили на пять групп общей численностью 124 головы: I группа — 2–4 дн. (26 гол., 21,0%); II группа — 5–9 дн (35 гол., 28,2%); III группа — 10–14 дн (16 гол., 12,9%); IV группа — 15–21 дн (20 гол., 16,1%); V группа — 22–32 дн (27 гол., 21,8%).

Полученные данные обрабатывали с применением методов вариационной статистики. Для каждой группы рассчитывали среднее арифметическое ($\bar{X}$), его ошибку (m) и коэффициент изменчивости (Cv). Расчёты выполнены в «Пакете анализа данных» MS Excel, уровень надёжности принят 0,95%. Связь между отдельными признаками оценивали методом корреляции Пирсона [12].

Результаты исследования. На рисунке 1 показано, как распределились свиноматки по группам в зависимости от длительности сервис-периода, а также сколько опоросов, живых и мёртвых поросят от них получено.

Преобладающая часть маточного поголовья — 35 голов (28,2%) — оказалась во II группе, где интервал от отъёма до осеменения составил 5–9 дн.. В среднем от свиноматок этой группы получали 12,16 живых поросят и 0,91 мёртвых.

В I группу вошли 26 животных (21,0%) с самым коротким сервис-периодом — 2–4 дня. Группа III, включавшая 16 свиноматок (12,9%), имела период отдыха 10–14 дней; от них родилось 13,50 живых и 1,25 мёртвых поросят.

В IV группе числилось 20 голов (16,1%), давших в среднем 12,65 живых и 1,21 мёртвых поросят. V группа насчитывала 27 свиноматок (21,8%) — от них получено 11,96 живых и 1,19 мёртвых поросят при максимальной продолжительности сервис-периода (22–32 дня).

Если сервис-период превышает 10 суток (III группа), число мёртвых поросят в расчёте на один опорос увеличивается на 0,34 гол. по сравнению с I группой, где оно составляло 0,91. При этом дальнейшее удлинение интервала до 32 дней практически не меняет картину:

различия между III, IV и V группами лежат в пределах 0,04–0,06 гол. Изучением влияния сервис-периода на производственные показатели занимались ряд авторов — М.С. Вильвер, Г.С. Походня, С. Химичева, Н.В. Иванова, Г.В. Комлацкий, Л.Ф. Величко [2, 3, 7, 8, 9, 14].

Сводные данные о связи сервис-периода с основными технологическими характеристиками приведены в таблице 1.

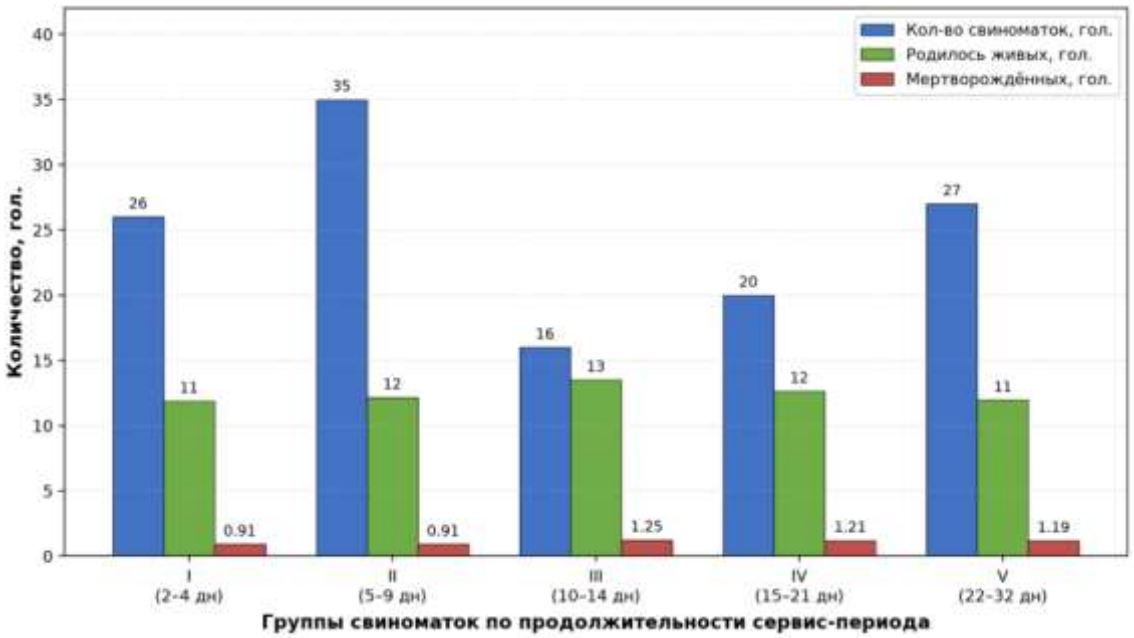


Рисунок 1 — Распределение свиноматок и количества рождённых живых и мёртвых поросят в зависимости от продолжительности сервис-периода

Таблица 1 — Продуктивные качества свиноматок в зависимости от длительности сервис-периода

Показатель	Сервис-период, дн	Супоросность, дн	Родилось живых, гол	Мертворож-дённых, гол	Масса гнезда при рожд., кг	Период лактации, дн	Отъём: кол-во, гол	Отъём: масса,кг
I группа $X \pm m$	3,70 ±0,12	115,12 ±0,12	11,88 ±0,54	0,91 ±0,21	15,70 ±0,58	23,95 ±0,44	11,46 ±0,51	76,59 ±3,70
Cv, %	10,80	0,61	10,52	0,59	18,61	11,24	10,41	30,33
II группа X±m	4,82 ±0,08	115,10 ±0,10	12,16 ±0,35	0,91 ±0,16	15,70 ±0,43	23,95 ±0,32	11,46 ±0,25	80,80 ±2,04
Cv, %	17,19	1,70	12,62	0,63	11,42	10,32	16,98	19,37
III группа X±m	11,67 ±0,67	115,00 ±0,10	13,50 ±0,92	1,25 ±0,63	17,80 ±1,09	21,83 ±3,29	9,17 ±1,87	68,57 ±14,45
Cv, %	14,00	0,71	16,73	1,66	14,98	16,92	49,95	51,63
IV группа X±m	18,41 ±0,51	114,88 ±0,28	12,65 ±0,81	1,21 ±0,45	16,41 ±0,92	22,94 ±1,12	10,00 ±0,98	77,66 ±1,05
Cv, %	21,53	1,02	26,36	1,37	23,12	20,12	40,31	45,50
V группа X±m	26,06 ±0,48	113,00 ±1,50	11,96 ±0,67	1,19 ±0,33	15,99 ±0,85	21,22 ±1,65	9,30 ±0,90	69,19 ±0,61
Cv, %	49,51	1,39	39,00	1,23	27,78	20,52	50,44	49,62

Примечание: $\bar{X} \pm m$ — среднее арифметическое и его ошибка; Cv — коэффициент вариации. Значения $P < 0,05$ определены средствами «Пакета анализа данных» MS Excel, надёжность оценки — 0,95%.

По I группе значения сервис-периода находились в пределах 2–4 дн., средний показатель — 3,70 дн.. Продолжительность супоросности равнялась 115,12 дн. На одну свиноматку приходилось 11,88 живорождённых поросят, масса гнезда при рождении достигала 15,70 кг. Длительность лактационного периода составила 23,95 дня, к отъёму сохранилось 11,46 поросят общей массой 76,59 кг. Коэффициент вариации сервис-периода в этой группе — 10,80%, что указывает на умеренную изменчивость признака. Наиболее вариабельным оказалась масса гнезда при отъёме (30,33%), что отражает неодинаковую скорость роста поросят к концу подсосного периода.

Во II группе интервал от отъёма до осеменения составил от 5 до 9 дней, в среднем 4,82 дня. Супоросность — 115,10 дней. Среднее число живорождённых поросят — 12,16 голов, масса гнезда при рождении — 15,70 кг. Лактация продолжалась 23,95 дня; к отъёму сохранилось 11,46 поросят общей массой 80,80 кг. Коэффициент вариации сервис-периода у свиноматок II группы достиг 17,19% — это заметно выше, чем в I группе, и указывает на больший разброс индивидуальных значений. В то же время Cv супоросности оставался невысоким (1,70%); вариабельность числа поросят к моменту отъёма составила 16,98%.

Свиноматки III группы имели интервал от отъёма до осеменения в пределах 10–14 дн, средняя величина — 11,67 дн. Супоросность равнялась 115 дн. Многоплодие в этой группе оказалось самым высоким из всех пяти — 13,50 живорождённых поросят на опорос, масса гнезда при рождении достигала 17,80 кг. При этом лактация завершилась раньше — на 21,83-й день, а к отъёму сохранилось лишь 9,17 гол. общей массой 68,57 кг. Полученные значения указывают на сниженную выживаемость молодняка и его более медленный прирост относительно I и II групп. Степень неоднородности данных внутри группы также оказалась высокой: Cv по количеству поросят при отъёме — 49,95%, по массе гнезда — 51,63%.

У свиноматок IV группы интервал от отъёма до плодотворного осеменения составил 15–21 дн, в среднем 18,41 дн. Продолжительность супоросности — 114,88 дн. На каждый опорос приходилось 12,65 живорождённых поросят; масса гнезда при рождении — 16,41 кг. Лактационный период длился 22,94 дн, к моменту отъёма в среднем сохранилось 10,00 поросят общей массой 77,66 кг. Cv сервис-периода — 21,53%, что соответствует значительной степени вариабельности признака. Показатели отъёма также характеризовались высокой изменчивостью (Cv 40,31–45,50%), что, по всей видимости, связано с нарастающим действием внешних факторов по мере удлинения паузы между отъёмом и осеменением.

Самый продолжительный сервис-период зафиксирован у свиноматок V группы — от 22 до 32 дней, в среднем 26,06 дней. Супоросность составила 113 дней. Рождено 11,96 живых поросят, масса гнезда при рождении — 15,99 кг. Лактация — 21,22 дня; к отъёму сохранилось 9,30 поросят общей массой 69,19 кг. Максимальный коэффициент вариации сервис-периода (49,51%) и критические значения изменчивости по показателям отъёма (49,62–50,44%) делают эту группу наиболее разнородной по основным параметрам продуктивности.

Длительность супоросности в I–III группах удерживалась на уровне 115 дней, что согласуется с данными З.Д. Гильмана, согласно которым на промышленных комплексах этот показатель составляет в среднем 115–116 дней [11]. В то же время у свиноматок IV и V групп зафиксировано сокращение супоросного периода до 114,88 и 113,00 дней соответственно, что сопровождалось уменьшением числа живорождённых поросят. Можно предположить, что преждевременное завершение беременности у животных с затянутым сервис-периодом связано с нарушениями гормональной регуляции.

Многоплодие изменяется нелинейно, по куполообразному типу: максимум приходится на III группу (13,50 гол.), что на 13,6% выше, чем в I группе (11,88 гол.), и на 11,0% — чем во II (12,16 гол.). При дальнейшем удлинении сервис-периода происходит спад: IV группа — 12,65 гол., V — 11,96 гол. Повышенное многоплодие при сервис-периоде 10–14 дней, по-видимому, связано с более полным восстановлением эндометрия и созреванием большего числа фолликулов [2, 3]. Но именно этот интервал сопровождается максимальным уровнем

мертворождённости.

Прослеживается отчётливая тенденция к росту числа мертворождённых поросят на опорос при удлинении сервис-периода. В I группе этот показатель составил 0,91 поросёнка, а в III возрос до 1,25. В IV и V группах — 1,21 и 1,19 соответственно. После превышения порога сервис-периода в 7–10 суток доля мертворождённых увеличивается и удерживается на более высоком уровне, не демонстрируя дальнейшего прогрессирующего роста.

Продолжительность лактации демонстрирует выраженный эффект, который можно описать как «двойную ось»: в I и II группах она составляет 23,95 дня — стандартный срок для промышленных хозяйств, а начиная с III группы сокращается до 21,83 дня, достигая минимума в V группе — 21,22 дня. Это сокращение совпадает по времени с ростом мертворождённости, формируя взаимосвязанную пару признаков: при удлинении сервис-периода свиноматки одновременно теряют больше поросят при рождении и раньше завершают лактацию. По-видимому, удлинение интервала от отъёма до осеменения отражает нарушение процессов инволюции матки и гормональной регуляции, что сказывается не только на жизнеспособности плодов, но и на последующей лактации [12].

Наибольшее число поросят к моменту отъёма зафиксировано в I и II группах — 11,46 гол., что отражает достаточно высокую выживаемость молодняка в этих группах. В группах III–V этот показатель падает до 9,17–10,00 гол., что, по-видимому, связано с отходом в ходе подсосного периода. А.А. Бусов отмечает, что «сохранность поросят-сосунов в группе свиноматок с сервис-периодом 1–7 дней составляет 89,3%, а с сервис-периодом 21–28 дней — 90%, что на 0,7% выше» [12].

В нашем опыте группы с затянутым интервалом от отъёма до осеменения показали заметно более низкую выживаемость потомства. Это, по всей вероятности, связано с породно-генетическими особенностями животных и средовыми условиями, характерными для данного хозяйства.

При сопоставлении коэффициентов вариации (Cv, %) между группами прослеживается определённая тенденция: чем продолжительнее сервис-период между отъёмом и осеменением, тем сильнее варьируют основные продуктивные признаки. Так, при коротком сервис-периоде 3–5 дн (группы I–II) Cv супоросности находился в узких пределах — 0,61–1,70%, а по числу мёртворождённых поросят — 0,59–0,63%. В III–V группах коэффициенты вариации по показателям отъёма достигают 40–51%, что свидетельствует о значительной дестабилизации воспроизводительной функции при затянутом сервис-периоде [12].

Заключение. Проведённое исследование показало, что длительность сервис-периода оказывает заметное влияние на все этапы репродуктивного цикла свиноматок. Короткий сервис-период (2–9 дней) обеспечивает наиболее стабильные показатели продуктивности: высокое многоплодие, минимальную мертворождённость, максимальную сохранность поросят к отъёму и наибольшую массу гнезда. Удлинение сервис-периода свыше 10 дней приводит к куполообразному изменению многоплодия с пиком в III группе, однако одновременно сопровождается ростом мертворождённости, сокращением лактации и резким увеличением вариабельности всех продуктивных показателей.

Список литературы

1. Бусов А.А. Сохранность поросят-сосунов в зависимости от сервис-периода свиноматок // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. — 2022. — № 4(64). — С. 267–273.

2. Величко Л.Ф. Оптимизация сроков осеменения свиноматок после отъёма // Зоотехния. — 2020. — № 8. — С. 11–14.

3. Вильвер М.С. Воспроизводительные качества свиноматок при разной продолжительности сервис-периода // Свиноводство. — 2015. — № 6. — С. 15–18.

4. Гильман З.Д. Свиноводство и разведение свиней. — Минск: Ураджай, 2007. — 271 с.

5. Данова Д. Потери ооцитов при коротком сервис-периоде // Животноводство России. — 2017. — № 5. — С. 17–19.

6. Дарьин А.И. Воспроизводство свиней на промышленных комплексах. — М.: Россельхозиздат, 2010. — 183 с.

7. Иванова Н.В. Мертворождённость поросят: причины и пути снижения // Вестник Донского ГАУ. — 2019. — № 4-1(26). — С. 34–39.

8. Комлацкий Г.В. Продуктивность и качество свинины в зависимости от генотипа и технологии откорма свиней: монография. — Краснодар: Кубанский ГАУ, 2021. — 208 с.

9. Комлацкий Г.В. Свиноводство 2022: перспективы и риски // Сборник научных трудов КНЦЗВ. — 2022. — Т. 11, № 1. — С. 125–128.

10. Орлов Д. Сервис-период и продуктивность свиноматок // Свиноводство. — 2016. — № 1. — С. 10–12.

11. Походня Г.С. Воспроизводство свиней и пути его совершенствования. — Белгород: Крестьянское дело, 2010. — 320 с.

12. Солонникова В.С. Использование индексной системы оценки свиноматок для увеличения продолжительности продуктивного использования [Электронный ресурс] / В.С. Солонникова; Донской гос. аграр. ун-т. — Персиановский, 2026. — URL: (дата обращения: 18.09.2026). — Текст: электронный.

13. Федорова В.В. Влияние сервис-периода на воспроизводительные качества свиноматок // Вестник Донского ГАУ. — 2021. — № 1(23). — С. 41–47.

14. Химичева С. Влияние сервис-периода на продуктивность свиноматок // Зоотехния. — 2018. — № 3. — С. 22–25.

References

1. Busov A.A. Safety of suckling piglets depending on the service period of sows // Izvestia of the Nizhnevolzhsky agro-university complex. — 2022. — № 4(64). — pp. 267–273.

2. Velichko L.F. Optimization of the timing of insemination of sows after weaning // Livestock. — 2020. — № 8. — pp. 11–14.

3. Wilver M.S. Reproductive qualities of sows with different duration of the service period // Pig breeding. — 2015. — № 6. — pp. 15–18.

4. Gilman Z.D. Pig breeding and pig breeding. — Minsk: Uradzhai, 2007. — p. 271.

5. Danova D. Oocyte losses during a short service period // Livestock of Russia. — 2017. — № 5. — pp. 17–19.

6. Darin A.I. Reproduction of pigs on industrial complexes. — M.: Rosselkhozizdat, 2010. — p. 183.

7. Ivanova N.V. Stillbirth of piglets: causes and ways of decline // Bulletin of the Don GAU. — 2019. — № 4-1(26). — pp. 34–39.

8. Komlatsky G.V. Pork productivity and quality depending on the genotype and fattening technology of pigs: monograph. — Krasnodar: Kuban GAU, 2021. —p. 208.

9. Komlatsky G.V. Pig breeding 2022: prospects and risks // Collection of scientific works of KNCZV. — 2022. — Vol. 11, № 1. — pp. 125–128.

10. Orlov D. Service period and productivity of sows // Pig breeding. — 2016. — № 1. — pp. 10–12.

11. Pokhodnya G.S. Reproduction of pigs and ways to improve it. — Belgorod: Peasant business, 2010. — p. 320.

12. Solonnikova V.S. Using the index system for evaluating sows to increase the duration of productive use [Electronic resource] / V.S. Solonnikova; Don state agrarian un-t. — Persianovsky, 2026. — URL: (access date: 18.09.2026). — Text: electronic.

13. Fedorova V.V. The influence of the service period on the reproductive qualities of sows // Bulletin of the Don GAU. — 2021. — № 1(23). — pp. 41–47.

14. Khimicheva S. The influence of the service period on the productivity of sows // Livestock. — 2018. — № 3. — pp. 22–25.

Информация об авторах
Третьякова Ольга Леонидовна, доктор с.-х. наук, профессор, кафедра разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены имени академика П.Е. Ладана, ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»;
Солонникова Виктория Сергеевна, преподаватель СПО «Донской аграрный колледж».

Information about the authors
Tretyakova Olga Leonidovna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of Breeding of Farm Animals, Private Livestock and Animal Hygiene named after Academician P.E. Ladan, FSBEI HE Don State Agrarian University;
Solonnikova Victoria Sergeevna, teacher of the SPO Don Agrarian College.

УДК 631.95:636.085

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ АЛГОРИТМОМ ИЗЫСКАНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО МЕТОДА ПОВЫШЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ КОРМОВЫХ РЕСУРСОВ

Козлов Е.Е., Миронова О.А., Клейменова Н.В.

Аннотация: *Объектом проведенных изысканий стала узкоориентированная кормовая смесь, предназначенная для молодняка крупного рогатого скота. Обоснованием её разработки установлена острая проблема молочно-товарного направления скотоводства в части факторного значения получаемого сырья как товарной, так и ресурсной единицы производственной деятельности. Сокращение количества товарного молока в схеме кормления телят с сохранением положительной тенденции по показателям роста и развития, высоких значений уровня сохранности поголовья возможно лишь за счет использования подхода, сопряженного со спецификой функционирования системы органов пищеварения – интенсификации перевода молодняка на рацион взрослого поголовья. Но данный повсеместный прием имеет границы применимости. В выборе типа корма у телят молоко и молочные смеси физиологически обоснованно занимают приоритетное первое место к грубым концентрированным источникам. Разработанная переходная кормовая смесь для выпойки имеет растительный компонентный состав, который должен отвечать высоким критериям требований питательности. Ввиду этого была проведена оценка нативной смеси и зарекомендовавших себя в производственных реалиях способов обработки субстрата, в том числе применена их экспериментальная комбинация. В интактном составе установлен дефицит сырого протеина в 19,5%; лизина в 28,8%; метионина и цистина в 1,8%; уровень сырой клетчатки определен в двукратном превышении номинальных значений требований, предъявляемых к кормам. Экструзией стабилизированы все показатели кроме массовой доли белка. Отличием ее применения в комбинации с микробиологической ферментацией стали значительный рост параметров питательности при нецелесообразном характере к использованию биоутилизации в моноварианте. Изменения параметров смеси под действием закваски Леснова установлены в эскалации питательности на 19,2% (0,5 КЕ), при увеличении массовой доли протеина в 1,5 раза ($p \leq 0,05$); концентрации аминокислот от 2,5 раз ($p \leq 0,001$) (метионин и цистин) до 8,1 раза ($p \leq 0,001$) (лизин). Показатель уровня содержания сырой клетчатки по результатам микробиологической трансформации зафиксирован регрессивным значением в 33,5 раза ($p \leq 0,001$).*

Ключевые слова. *Молодняк крупного рогатого скота, переходная кормовая смесь, питательная ценность, растительные компоненты, методы обработки, экструдирование, биоутилизация, закваска Леснова.*

INTENSIFICATION OF AGRICULTURAL ENTERPRISES BY AN ALGORITHM FOR FINDING AN OPTIMAL METHOD FOR INCREASING THE NUTRITIONAL VALUE OF FEED RESOURCES

Kozlov E.E., Mironova O.A., Kleymenova N.V.

Abstract: *The research focused on a specialized feed mixture designed for young cattle. Its development was motivated by the acute problem facing dairy cattle farming, particularly in terms of the factorial importance of the obtained raw material as both a commodity and a resource unit of production. Reducing the amount of commercial milk in calf feeding while maintaining positive growth and development indicators and high survival rates is only possible through an approach that takes into account the specific functioning of the digestive system – intensifying the transition of young animals to an adult diet. However, this widespread approach has its limits. When choosing a feed type for calves, milk and milk formulas are physiologically justified as a priority over coarse concentrated sources. The developed transitional feed mixture for feeding has a plant-based composition that must meet stringent nutritional requirements. In view of this, an assessment of the native mixture and the substrate processing methods proven in industrial realities was carried out, including the use of their experimental combination. In the intact composition, a deficiency of crude protein was established at 19,5%; lysine at 28,8%; methionine and cystine at 1,8%; the level of crude fiber was determined to be twice as high as the nominal values of the requirements imposed on feed. All parameters except the mass fraction of protein were stabilized by extrusion. A distinctive feature of its use in combination with microbiological fermentation was a significant increase in nutritional parameters with the inappropriateness of the use of bioutilization in a single variant. Changes in the mixture parameters under the influence of Lesnov's starter were established as an escalation of nutritional value by 19,2% (0,5 KE), with an increase in the mass fraction of protein by 1,5 times (p≤0,05); Amino acid concentrations increased from 2,5 times (p≤0,001) (methionine and cystine) to 8,1 times (p≤0,001) (lysine). The crude fiber content indicator, based on the results of microbiological transformation, showed a regression value of 33,5 times (p≤0,001).*

Keywords. *Young cattle, transitional feed mixture, nutritional value, plant components, processing methods, extrusion, bioutilization, Lesnov's starter.*

Введение. Прогноз численности населения планеты к середине двадцать первого века установлен на отметке в девять миллиардов шестьсот миллионов человек. Всеядный тип питания, рост доходов и пищевых предпочтений с нередким развитием полифагии у homo sapiens объясняют тенденции в преобладании мясного рациона с неотъемлемым потреблением остальных продуктов животного происхождения, в том числе молока. Социальный мониторинг позволяет предположить рост востребованности протеинсодержащих питательных источников до 80%. Интенсификация сельскохозяйственного сектора не могла не сказаться на экологическом аспекте. Деградация природных ресурсов, длительное восстановление почвенных запасов, прерогатива в трети мировых выбросов парниковых газов диктует необходимость перехода к рациональным подходам производственной деятельности. Одним из важных критериев обозначают стратегию безопасного наращивания кормовой базы [13, 14]. Анализ источников свидетельствует о том, что выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду от предприятий аграрного сектора составляют пятую часть от общего количества. Наряду с этим реализация технологических процессов задействует треть энергетических ресурсов от мирового потребления. Генерация большинства применяемых топливных источников неминуемо сопряжена с образованием техногенных отходов. В свою очередь утилизация последних в отличие от побочных остатков агропромышленного комплекса невозможна и ликвидируется захоронением. Рассмотрение уровня использования водных и лесных ресурсов установлено в 70% потребления мировых запасов грунтового водного слоя и 75%

лесного массива [11].

Научно-практические поиски в зоотехническом подходе стимуляции развития скотоводства на ряду с селекционными улучшениями сосредоточены ключевой стратегией на рационализации кормления. В структуре расходов сельскохозяйственных предприятий животноводческого сектора независимо от видовой принадлежности используемых особей преобладают издержки на фуражное обеспечение с вариацией в диапазоне 50 – 80%. Данный факт не без оснований определяет стоимость рациона одним из первостепенных индикаторов маржинальности – метрики доходности от ведения деятельности, и следовательно ценообразования. Наиболее актуальна ресурсозатратная часть, выделяемая на кормление, в молочном скотоводстве. Для достижения животными номинального производственного уровня необходимо от двух до двух с половиной лет. Среднее значение хозяйственного использования коров в Российской Федерации составляет три лактации. В высокоорганизованных предприятиях длительность находится в пределах пяти – девяти лактации. Период воспроизводства поголовья имеет и факторное влияние от зоотехнического фона, числа случаев яловости среди продуктивного стада. Таким образом молочное направление скотоводческого сектора имеет больший потенциал роста рентабельности в ответ на ресурсную интенсификацию к остальным животноводческим секторам. Срок содержания и кормления нелактирующего молодняка установлен в потреблении трети кормовой базы [1, 9, 10, 15].

Малоэффективный рацион детерминирует рост выброса метана, поэтому при разработке новых компонентов необходимо учитывать экологическую нагрузку [12].

Актуальность. Воспроизводство молодняка в животноводстве является одним из ключевых факторов поддержания и наращивания производственных показателей. Увеличение количества вырабатываемого сырья в молочном направлении скотоводства за счет наращивания поголовья имеет гораздо большую динамику к генетическим критериям продуктивности. Независимо от породы и ее селекционного потенциала кормление имеет определяющую роль в молокоотдаче, интенсивности роста и развития телят. Сбалансированный рацион в раннем неонатальном периоде определяет уровень реализации хозяйственно полезные качеств у половозрелых особей. Подход к оценке рациона с экономической позиции несет конфронтационное влияние на качественно-количественные характеристики. Вместе с этим тенденция последних десятилетий в аграрном секторе определена в требованиях к экологизации технологических процессов. Разностороннее влияние в части проблематики наряду с научно-практической значимостью устанавливают ***актуальность*** проводимых изысканий.

Научная новизна. Систематическим подходом по методу подбора растительных компонентов [2 - 7], в том числе по критериям доступности приобретения и выращивания разработан состав кормовой смеси для телят неонатального периода. Впервые определен уровень показателей, характеризующих питательную ценность и допустимость использования в рационе молодняка крупного рогатого скота. Дана сравнительная характеристика ориентированным на повышение кормовой ценности методам обработки.

Цель и задачи исследования. Цель исследования – оценить показатели питательной ценности разработанной переходной смеси для выпойки молодняка крупного рогатого скота молочного периода, предназначенной для сокращения в рационе натурального секрета и плавного перевода телят на грубый тип кормления.

На основании поставленной цели определены задачи, позволяющие дать объективную оценку путем определения:

- значений концентрации питательных веществ;
- оптимального метода обработки (или отсутствия необходимости в ней) субстрата в процессе изготовления готовой смеси;
- сравнительной характеристики полученных результатов, в том числе с нормативными требованиями, предъявляемыми к кормам для животных с учетом видовой и возрастной принадлежности.

Условия, материалы и методы исследования. Разработанная смесь для выпойки телят изготавливалась в кормоцехе хозяйства с молочным профилем скотоводства. Состав определен следующими компонентами растительного происхождения и структурно-модификационными активаторами (таблица 1).

Таблица 1 – Состав переходной смеси для молодняка крупного рогатого скота

Наименование компонента	Количество
Субстратная часть	*%*
Овес	45
Семена льна	15
Пшеница	5
Отруби пшеничные	5
Ячмень	10
Подсолнечник	10
Соя	10
Структурные и модификационные активаторы	*гм/кг*
Соль	5
Мел	10

Компоненты смеси измельчали до фракции не более 0,6 мм (600 мкм) и формировали образцы для лабораторных испытаний исходя из метода последующей обработки:

1 – нативный субстрат (n=20);

2 – экструзия (n=20);

3 – биоутилизация микробиологическим методом на фазе твердого субстрата путем внесения закваски Леснова (n=20);

4 – экструзия с дальнейшей биоферментацией закваской Леснова (n=20).

Соль, мел в 3 и 4 случае вносили на заключительном этапе. Экструдирование осуществлялось влажным методом (влажность > 30%) при температуре от 120 до 150°С и давлении до 3 МПа. Во 2-ом и 4-ом полученные стренги снова дробили до первоначального размера и охлаждали. В 4 случае как и нативный субстрат (при 3 методе) ферментировали закваской Леснова, состоящей из БАВ от 6 до 8%, мицелии микроскопических грибов 5 – 8%, макро- (13 – 16%) и микроэлементов (2 – 5%) [8]. По запатентованной методике применения закваски первоначально наращивали рабочий объём на подготовленной измельченной смеси путем внесения и последующей выдержки (24 ч) при поддержании параметров влажности (от 45 до 55%) и температуры (50 - 55°С). После чего ферментировали основную часть субстрата из расчета 5 г на тонну. Оценка полученных образцов осуществлялась согласно требованиям ГОСТ 9268-2015. Отбор проб осуществлялся согласно ГОСТ 13496.0.

Результаты исследования. Исследуемый опытный состав не может быть однозначно отнесен ни к комбикорму, ни к заменителю цельного молока. Отсутствие четко регламентирующей нормативной документации к разрабатываемым адресным кормам, как и стандартов для цельнозаменителей натурального секрета наряду с ограниченными представлениями о возможном влияния на организм молодняка переходной смеси определили необходимость оценки параметров по требованиям, предъявляемым к сбалансированным концентратам для крупного рогатого скота (ГОСТ 9268-2015), в частности молодняка.

Нативные (1 метод обработки) и экструдированные (2 метод обработки) образцы не соответствовали требованиям, предъявляемым к кормам для молодняка крупного рогатого скота. В первом случае отклонения зафиксированы по концентрации ключевых показателей, характеризующих питательную ценность: массовой доле сырого протеина (по ГОСТ 13496.4-2019) на 19,5%; массовой доле лизина (по ГОСТ 32195-2013) на 28,8%; массовой доле метионина и цистина (по ГОСТ 32195-2013) на 1,8%; массовой доле сырой клетчатки (по ГОСТ 31675-2012) на 47,7%.

Таблица 2 – Показатели кормовой ценности испытуемых образцов (из расчета на 1 кг)

Показатель	Метод обработки субстрата				Уровень согласно требованиям НД
	1 нативный n=20	2 экструдирование n=20	3 микробиологическая ферментация n=20	4 экструдирование + микробиологическая ферментация n=20	
Кормовых единиц	2,6±0,3	2,9±0,2	3,1±0,2	3,0±0,1	не менее 1,10
α1		*p>0,05*	*p≤0,05*	*p>0,05*	
α2			*p>0,05*	*p>0,05*	
α3				*p>0,05*	
Обменной энергии, МДж/кг	15,5±0,8	17,6±0,7	18,4±0,9	17,9±1,0	не менее 11,0
α1		*p>0,05*	*p≤0,05*	*p>0,05*	
α2			*p>0,05*	*p>0,05*	
α3				*p>0,05*	
МД сырого протеина, %	**15,3±1,2**	**17,2±0,9**	23,5±0,6	21,6±0,8	не менее 19,0
α1		*p>0,05*	*p≤0,01*	*p≤0,01*	
α2			*p≤0,01*	*p≤0,05*	
α3				*p>0,05*	
МД лизина, %	**0,64±0,11**	4,91±0,28	5,21±0,24	5,03±0,32	не менее 0,90
α1		*p≤0,001*	*p≤0,001*	*p≤0,001*	
α2			*p>0,05*	*p>0,05*	
α3				*p>0,05*	
МД метионина и цистина, %	**0,54±0,10**	1,24±0,15	1,35±0,12	1,25±0,11	не менее 0,55
α1		*p≤0,001*	*p≤0,001*	*p≤0,001*	
α2			*p>0,05*	*p>0,05*	
α3				*p>0,05*	
МД сырого жира, %	11,4±0,8	12,1±0,4	12,8±0,6	12,3±0,5	не менее 3,5
α1		*p>0,05*	*p>0,05*	*p>0,05*	
α2			*p>0,05*	*p>0,05*	
α3				*p>0,05*	
МД сырой клетчатки, %	**13,4±0,8**	5,7±0,4	0,4±0,1	0,3±0,1	не более 7,0
α1		*p≤0,001*	*p≤0,001*	*p≤0,001*	
α2			*p≤0,001*	*p≤0,001*	
α3				*p≤0,05*	
МД кальция, %	0,73±0,11	0,71±0,09	0,72±0,08	0,77±0,12	0,70 – 0,90
α1		*p>0,05*	*p>0,05*	*p>0,05*	
α2			*p>0,05*	*p>0,05*	
α3				*p>0,05*	
МД фосфора, %	0,77±0,14	0,82±0,17	0,76±0,12	0,81±0,16	0,75 – 0,85
α1		*p>0,05*	*p>0,05*	*p>0,05*	
α2			*p>0,05*	*p>0,05*	
α3				*p>0,05*	

Продолжение таблицы 2

МД легкопереваримых углеводов, %	36,3±1,4	38,6±1,1	39,4±1,2	39,5±0,9	35 – 40
α1		*p>0,05*	*p>0,05*	*p>0,05*	
α2			*p>0,05*	*p>0,05*	
α3				*p>0,05*	
МД поваренной соли, %	не более 0,5	не более 0,5	не более 0,5	не более 0,5	0,4 – 0,5
α1		*p>0,05*	*p>0,05*	*p>0,05*	
α2			*p>0,05*	*p>0,05*	
α3				*p>0,05*	
МД карбамида, %	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не допускается
α1		*p>0,05*	*p>0,05*	*p>0,05*	
α2			*p>0,05*	*p>0,05*	
α3				*p>0,05*	
МД металломагнитной примеси – фракция до 2 мм вкл., мг/кг	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не более 15
α1		*p>0,05*	*p>0,05*	*p>0,05*	
α2			*p>0,05*	*p>0,05*	
α3				*p>0,05*	
МД металломагнитной примеси – фракция более 2 мм вкл., мг/кг	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не допускается
α1		*p>0,05*	*p>0,05*	*p>0,05*	
α2			*p>0,05*	*p>0,05*	
α3				*p>0,05*	

Примечание: уровень достоверности различий выборок по t-критерию Стьюдента в сравнении методов обработки: α1 - второго (экструдирование), третьего (биоферментация), четвертого (экструдирование с последующей биоферментацией) к первому (нативному субстрату); α2 – третьего (биоферментация), четвертого (экструдирование с последующей биоферментацией) ко второму (экструдирование); α3 – четвертого (экструдирование с последующей биоферментацией) к третьему (биоферментация).

В отличие от остальных рассматриваемых параметров интактный к обработке субстрат был насыщен пищевыми волокнами сверх допустимого уровня, что при использовании в рационе способно вызвать среди поголовья молодняка многочисленные случаи алиментарных расстройств кормовой этиологии. Во втором случае установлен только факт ограниченной доли сырого протеина (по ГОСТ 13496.4-2019) – меньше на 9,5%.

В части дальнейшей оценки влияния методов обработки было проведено сравнительное рассмотрение по каждому из показателей к нативному субстрату и на сопоставленном фоне:

- кормовых единиц: по отношении к необработанной смеси в экструдированных образцах (2 метод обработки) на 0,3 КЕ выше (*p>0,05*); в образцах после микробиологической утилизации (3 метод обработки) на 0,5 КЕ (*p≤0,05*); в экструдированных с последующей биоферментацией (4 метод обработки) на 0,4 КЕ (*p>0,05*);

- аналогичная картина отмечена по неразрывно связанной с измерением питательности обменной энергии: в экструдированных (2 метод обработки) выше на 2,1 МДж/кг (*p>0,05*); микробиологическая ферментация (3 метод обработки) позволила достичь наивысшего среди методов результата – на 2,9 МДж/кг (p≤0,05) к интактному субстрату; комбинация экструзии и биоферментации (4 метод обработки) на 2,4 МДж/кг (p>0,05);

- концентрация сырого протеина (по ГОСТ 13496.4-2019) превосходила: в экструдированных образцах на 1,9% (*p>0,05*); в ферментированных закваской Леснова на

8,2% (*p≤0,01*); экструдированных с дальнейшей микробиологической утилизацией на 6,3% (*p≤0,01*);

- по уровню незаменимых (лизин, метионин) и условно-заменимой (цистин) аминокислот (по ГОСТ 32195-2013) все методы воздействия позволили достоверно (*p≤0,001*) изменить доступность от 4,27% до 4,57% (лизин), 0,7% – 0,8% (метионин и цистин) с динамикой аналогичной предыдущим показателям;

- массовая доля сырого жира (по ГОСТ 13496.15-2016) ни в одном из случаев не имела достоверной разницы (*p>0,05*), вариация находилась в пределах 0,7% (2 метод обработки) – 1,4% (3 метод обработки);

- массовая доля клетчатки (по ГОСТ 31675-2012) имела устойчивую тенденцию к снижению при использовании всех подходов к обработке нативного субстрата: во втором случае на 7,7% (p≤0,001); в третьем на 13% (p≤0,001); в четвертом на 13,1% (p≤0,001);

- массовая доля содержания исследуемых микроэлементов (кальция, фосфора по ГОСТ 32041-2012) равно как и легкопереваримых углеводов (по ГОСТ 26176-2019) не имела достоверно значимых различий (*p>0,05*);

Ни в одном из образцов не было обнаружено карбамида (по ГОСТ 31484), металломагнитных примесей не зависимо от фракции. Уровень содержания хлорида натрия (по ГОСТ 13496.1-2019) находился в пределах допустимой концентрации и соответствовал рецептурным указаниям, используемым при производстве.

Микробиологическое воздействие на интактный субстрат (3 метод обработки) в качестве единственного подхода к преобразованию параметров и в комбинации с технологией обработки, включающей помимо измельчения термическую обработку и факторное влияние повышенного давления (4 метод обработки) к применению экструзии (2 метод обработки) позволило установить достоверные изменения только в части массовой доли сырого протеина и сырой клетчатки с ростом значений по первому показатели от 4,4% (*p≤0,05*) до 6,3% (*p≤0,01*) и снижением по второму от 5,3% (*p≤0,001*) до 5,4% (*p≤0,001*) с преобладанием эффекта от биоферментации закваской Леснова (3 метод обработки) в обоих случаях.

Аналогичное сравнение между собой третьего (микробиологическая ферментация) и четвертого (экструдирование с последующей биоферментацией) методов модификации параметров смеси определено в статистически значимом различии по концентрации сырой клетчатки 0,1% (*p≤0,05*).

Анализ таблицы 2 позволяет сделать заключение о том, что помимо дополнительных манипуляции по обработке субстрата 4-ый двухфакторный подход к микробиологической утилизации (3 метод обработки) имеет стабильное негативное отклонение в отношении ключевых показателей, характеризующих кормовую ценность смеси. Несмотря на то, что разница полученных значений не несет в себе достоверной надежности концентрация сырого протеина преобладала на 1,9% (*p>0,05*), аминокислот от 0,1% (*p>0,05*) до 0,18% (*p>0,05*), сырого жира на 0,5% (*p>0,05*), что в свою очередь определило более высокие показатели обменной энергии – 0,5 Мдж/кг, а следовательно, и кормовую ценность – 0,1 КЕ именно при использовании 3-го метода.

При рассмотрении трансформации к интактному в отношении обработки сырья исходя из процентной динамики изменений уровня содержания перечисленных параметров в отличие от критерия массовой доли зарегистрированы следующие пиковые значения:

- по сырому протеину при микробиологической ферментации (3 метод) – 53,6% (*p≤0,01*), её же применение после экструзии (4 метод) – 41,2% (*p≤0,01*);

- по лизину 3 метод – 87,7% (*p≤0,001*); 4 метод – 87,2% (*p≤0,001*);

- по метионину и цистину 3 метод – 60% (*p≤0,001*); 4 метод – 56,8% (*p≤0,001*);

- по концентрации сырого жира – 10,9% (*p≤0,001*) и 7,3% (*p≤0,001*) соответственно;

- сырой клетчатки – 97% (*p≤0,001*) и 97,7% (*p≤0,001*);

- легкопереваримые углеводы – 7,8% (*p>0,05*) и 8,1% (*p>0,05*).

Вариационные значения в части концентрации микроэлементов, равно как и остальные показатели не могут быть подвергнуты данному анализу по причине установленного

отсутствия влияния примененных методов трансформации. При этом, как и было отмечено ранее ни при микробиологическом воздействии, ни при его использовании после экструзии не было зарегистрировано показателей, выходящих за референсные диапазоны, установленные требованиями ГОСТ 9268-2015.

Выводы. 1. Переходная смесь для выпойки из растительных компонентов в нативном виде не соответствует номинальным требованиям, предъявляемым к кормам для молодняка крупного рогатого скота в части концентрации сырого протеина, сырой клетчатки, заменимых и незаменимых аминокислот.

2. Метод экструзии не несет номинального влияния, позволяющего стабилизировать питательные качества смеси (концентрация сырого протеина менее 19%) до уровня, предъявляемого нормативными требованиями.

3. Утилизация методом микробиологической ферментации на фазе твердого субстрата установлена оптимальным методом обработки, достоверно позволяет повысить в смеси кормовую ценность к интактному образцам по:

- обменной энергии в 1,1 раза ($p \leq 0,05$);
- массовой доле сырого протеина в 1,5 раза ($p \leq 0,05$);
- концентрации лизина в 8,1 раза ($p \leq 0,001$), метионина и цистина в 2,5 раза ($p \leq 0,001$);
- уровню содержания сырого жира в 1,1 раза ($p > 0,05$);

Ключевым аспектом применения биологической конверсии зафиксировано сокращение массовой доли сырой клетчатки в 33,5 раза ($p \leq 0,001$).

4. Экструзия с последующей биоферментацией установлена иррациональным подходом к трансформации субстрата. Полученный результат имел отрицательную динамику к ферментации закваской Леснова в ключевых показателях при малозначимой положительной вариации по содержанию сырой клетчатки.

Список литературы

1. Бабкина, А.В. Эффективное кормопроизводство – залог успеха антикризисных мероприятий в молочном скотоводстве / А.В. Бабкина, Г.Н. Светлова // Кормопроизводство. – 2015. – № 5. – С. 39-45.

2. Биоутилизация отходов выращивания грибов вешенки рода Pleurotus методом твердофазной микробиологической ферментации / О.А. Миронова, А.А. Киричук, Л.П. Миронова, Е.Е. Козлов // Аграрная наука и производство: новые подходы и актуальные исследования : материалы международной научно-практической конференции : в 3 т., Персиановский, 11–13 февраля 2025 года. – Персиановский: Донской государственный аграрный университет, 2025. – С. 215-218.

3. Козлов, Е.Е. Кормовая ценность утилизированных отходов агрокультур в критерии применимости в рационе телят / Е.Е. Козлов, О.А. Миронова // Актуальные вопросы развития научных исследований в АПК: теоретический и практический взгляд : материалы II всероссийской научно-практической конференции, посвященной 185-летию ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет». В 2 т., Персиановский, 23 сентября 2025 года. – Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный аграрный университет", 2025. – С. 90-94.

4. Козлов, Е.Е. Повышение питательности альтернативных источников корма для молодняка крупного рогатого скота методом микробиологической ферментации / Е.Е. Козлов, О.А. Миронова // Аграрная наука и производство: новые подходы и актуальные исследования : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ Бараникова Анатолия Ивановича. В 2 т., пос. Персиановский, 10–12 февраля 2026 года. Том II. – пос. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный аграрный университет", 2026. – С. 374-377.

5. Козлов, Е.Е. Потенциал использования растительных остатков в качестве источника питания телят / Е.Е. Козлов // Аграрная наука и производство: новые подходы и актуальные исследования : материалы международной научно-практической конференции : в 3 т., Персиановский, 11–13 февраля 2025 года. – Персиановский: Донской государственный аграрный университет, 2025. – С. 66-69.

6. Козлов, Е.Е. Потенциальный критерий возможности сокращения в рационе телят товарного молока и его заменителя. Оценка влияния на молодняк альтернативной сухой растворимой кормовой растительной смеси / Е.Е. Козлов // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2025. – № 1(55). – С. 110-119.

7. Козлов, Е.Е. Применение ферментированных пожнивных остатков в качестве составной части рациона молодняка крупного рогатого скота / Е.Е. Козлов, О.А. Миронова // Аграрный вестник Северного Кавказа. – 2024. – № 4(56). – С. 14-20.

8. Патент RU 2 122 330 C1. Способ использования закваски в кормосмеси. Закваска Леснова для приготовления кормов : опубл. 27.11.1998 / П. А. Леснов.

9. Саранюк, С.В. Технологические приемы повышения эффективности молочного скотоводства / С.В. Саранюк, С.В. Барсуков, С.В. Воронин // Научный журнал молодых ученых. – 2020. – № 2(19). – С. 65-73.

10. Сизова, Ю.В. Влияние кормления на рост и развитие телят / Ю.В. Сизова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2. – С. 106-108.

11. Bandari, R. Socio-economic and environmental sustainability of biomanufactured food and agricultural products: An integrated assessment framework / R. Bandari, B. Loechel, R.E. Speight, [et al.] // iScience. – 2026. – № 29(3/114624) – P. 1-16.

12. Mysko, L. Managing trade-offs between economic, environmental, and animal welfare performance in French suckler cattle farms through feeding practices / L. Mysko, C. Mosnier, P. Veysset, [et al.] // Agricultural Systems. – 2026. – № 234(104692) – P. 1-17.

13. Sobhi, M. Advanced microbial protein technologies are promising for supporting global food-feed supply chains with positive environmental impacts / M. Sobhi, E. Zakaria, F. Zhu, [et al.] // Science of The Total Environment. – 2023. – № 894(165044). – P. 1-34.

14. Van Peteghem, L. Towards new carbon–neutral food systems: Combining carbon capture and utilization with microbial protein production / L. Van Peteghem, M. Sakarika, S. Matassa, [et al.] // Bioresource Technology. – 2022. – № 349(126853). – P. 1-10.

References

1. Babkina, A.V. Efficient forage production is the key to success of anti-crisis measures in dairy cattle farming / A.V. Babkina, G.N. Svetlova // Forage production. – 2015. – № 5. – pp. 39-45.

2. Bioutilization of waste from growing oyster mushrooms of the genus Pleurotus by solid-phase microbiological fermentation / O.A. Mironova, A.A. Kirichuk, L.P. Mironova, E.E. Kozlov // Agrarian science and production: new approaches and current research: materials of the international scientific and practical conference: in 3 volumes, Persianovsky, February 11–13, 2025. – Persianovsky: Don State Agrarian University, 2025. – pp. 215-218.

3. Kozlov, E.E. Feed value of utilized agricultural waste in the criteria of applicability in the diet of calves / E.E. Kozlov, O.A. Mironova // Current issues of scientific research development in the agro-industrial complex: theoretical and practical view: materials of the II All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 185th anniversary of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Don State Agrarian University. In 2 volumes, Persianovsky, September 23, 2025. - Persianovsky: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Don State Agrarian University, 2025. – pp. 90-94.

4. Kozlov, E.E. Improving the nutritional value of alternative feed sources for young cattle using microbiological fermentation / E.E. Kozlov, O.A. Mironova // Agrarian science and production: new approaches and current research: materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 80th anniversary of the birth of Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation Anatoly Ivanovich Baranikov. In 2 volumes,

Persianovsky, February 10–12, 2026. Volume II. – Persianovsky: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Don State Agrarian University, 2026. – pp. 374-377.

5. Kozlov, E.E. Potential for the use of plant residues as a source of nutrition for calves / E.E. Kozlov // Agrarian science and production: new approaches and current research: materials of the international scientific and practical conference: in 3 volumes, Persianovsky, February 11–13, 2025. – Persianovsky: Don State Agrarian University, 2025. – pp. 66–69.

6. Kozlov, E.E. Potential criterion for the possibility of reducing commercial milk and its replacer in the diet of calves. Evaluation of the impact of an alternative dry soluble feed plant mixture on young animals / E.E. Kozlov // Bulletin of the Don State Agrarian University. – 2025. – № 1(55). – pp. 110-119.

7. Kozlov, E.E. Use of fermented crop residues as a component of the diet of young cattle / E.E. Kozlov, O.A. Mironova // Agrarian Bulletin of the North Caucasus. – 2024. – № 4(56). – pp. 14-20.

8. Patent RU 2 122 330 C1. Method of using starter in feed mixture. Lesnov's starter for feed preparation: published 27.11.1998 / P.A. Lesnov.

9. Saranyuk, S.V. Technological methods for increasing the efficiency of dairy cattle farming / S.V. Saranyuk, S.V. Barsukov, S.V. Voronin // Scientific journal of young scientists. – 2020. – № 2(19). – pp. 65-73.

10. Sizova, Y.V. The influence of feeding on the growth and development of calves / Y.V. Sizova // Bulletin of the Orenburg State Agrarian University. – 2016. – № 2. – pp. 106-108.

11. Bandari, R. Socio-economic and environmental sustainability of biomanufactured food and agricultural products: An integrated assessment framework / R. Bandari, B. Loechel, R.E. Speight, [et al.] // iScience. – 2026. – № 29(3/114624) – pp. 1-16.

12. Mysko, L. Managing trade-offs between economic, environmental, and animal welfare performance in French suckler cattle farms through feeding practices / L. Mysko, C. Mosnier, P. Veysset, [et al.] // Agricultural Systems. – 2026. – № 234(104692) – pp. 1-17.

13. Sobhi, M. Advanced microbial protein technologies are promising for supporting global food-feed supply chains with positive environmental impacts / M. Sobhi, E. Zakaria, F. Zhu, [et al.] // Science of The Total Environment. – 2023. – № 894(165044). – pp. 1-34.

14. Van Peteghem, L. Towards new carbon–neutral food systems: Combining carbon capture and utilization with microbial protein production / L. Van Peteghem, M. Sakarika, S. Matassa, [et al.] // Bioresource Technology. – 2022. – № 349(126853). – pp. 1-10.

Сведения об авторах

Козлов Евгений Евгеньевич – ассистент кафедры акушерства, хирургии и физиологии домашних животных ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»; младший научный сотрудник базовой кафедры фитосанитарной биологии и безопасности экосистем института экологии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», mister.evgenie@mail.ru

Миронова Ольга Анатольевна - доктор биологических наук, заведующий базовой кафедрой фитосанитарной биологии и безопасности экосистем института экологии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений», m2889888@mail.ru

Клейменова Наталья Викторовна – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры анатомии, физиологии и хирургии ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», varya03@rambler.ru

Information about the authors

Kozlov Evgeny Evgenievich – assistant of the Department of Obstetrics, Surgery and Physiology of Domestic Animals, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Don State Agrarian University; junior researcher at the basic department of phytosanitary biology and ecosystem safety of the Institute of Ecology of the Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, mister.evgenie@mail.ru

Mironova Olga Anatolyevna - doctor of biological sciences, head of the basic department of phytosanitary biology and ecosystem safety of the Institute of Ecology of the Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Federal State Budgetary Institution «All-Russian Plant Quarantine Center», m2889888@mail.ru
Kleymenova Natalia Viktorovna – candidate of veterinary sciences, associate Professor of the Department of Anatomy, Physiology and Surgery of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin», varya03@rambler.ru

УДК 636.2.34
ГРНТИ 68.39.15, 68.39.18, 68.39.29

ВЫРАЩИВАНИЕ РЕМОНТНЫХ ТЕЛОК ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В УОХ «КРАСНОДАРСКОЕ»

Каратунов В.А., Кобыляцкий П.С., Букадер К.

Аннотация: *В работе представлены исследовательские данные по оценке эффективности технологии кормления ремонтных телок голштинской породы в молочный и после молочный периоды выращивания. Живая масса телочек в опытной группе на 12,1 кг (или на 6,6%) больше, чем в контрольной. Данные среднесуточных приростов показали, что опытные животные превосходили контрольных на 69 г, или на 8,3%. Это превосходство по интенсивности роста закономерно нашло отражение и в большей выручке от реализации, у опытных телок была выше – на 4 598 тыс. руб., 74 594 тыс. руб. против 69 996 тыс. руб. в контрольной. Рекомендуется внедрять этапную систему кормления ремонтных тёлок с ранним предоставлением стартерных кормов для ускоренного формирования рубцового пищеварения. Целесообразно применять добавку «Milk Spark» в молочный период выращивания телят в дозе 3 г на литр молока.*

Ключевые слова*: ремонтный молодняк голштинской породы, рост и развитие голштинских телок, экстерьерные показатели скота, технология выращивания ремонтных телок, физиологические и гематологические показатели скота, рентабельность выращивания ремонтных телок.*

REARING REPAIR HEIFERS OF THE HOLSTEIN BREED IN THE KRASNODARSKOYE FARM

Karatunov V.A., Kobylyatsky P.S., Boukader C.

Abstract: *The paper presents research data on the evaluation of the feeding technology efficiency of Holstein replacement heifers in the dairy and post-dairy periods of rearing. The live weight of the heifers in the experimental group was 12.1 kg (or 6.6%) more than in the control group. The data on average daily growth showed that the experimental animals surpassed the control by 69 g, or 8.3%. This superiority in growth intensity naturally found its reflection in greater revenue from sales, the experimental heifers had higher – by 4,598 thousand rubles, 74,594 thousand rubles against 69,996 thousand rubles in the control. It is recommended to implement a staged feeding system for replacement heifers with early provision of starter feed for accelerated formation of rumen digestion. It is advisable to use the supplement Milk Spark during the dairy period of calf rearing at a dose of 3 g per liter of milk.*

Keywords: *repair young holstein cattle, growth and development of holstein heifers, exterior indicators of livestock, technology of rearing repair heifers, physiological and hematological*

indicators of livestock, profitability of rearing replacement heifers.

Введение. В последние годы в практике молочного скотоводства отмечается тенденция к интенсификации процессов выращивания, что обусловлено использованием высокопродуктивных генотипов, прежде всего гольштейнской породы, характеризующейся значительным генетическим потенциалом молочной продуктивности. Однако реализация этого потенциала становится возможной лишь при создании оптимальных условий кормления и содержания, особенно в ранний постнатальный период, когда происходит формирование основных физиологических систем организма [1].

Одним из ключевых детерминирующих факторов интенсивности роста и развития ремонтных телок выступает организация кормления. В первые месяцы жизни происходит становление рубцового пищеварения, формирование микроб йоты пред желудками, и адаптация организма к усвоению растительных кормов. Нарушения в указанный период обусловливают замедление темпов роста, ухудшение метаболического статуса и, как следствие, неполную реализацию продуктивного потенциала животных [2].

В сложившейся практике молочного скотоводства традиционные системы кормления ремонтных телок не всегда обеспечивают условия, необходимые для полноценного развития рубца и эффективного усвоения питательных веществ. Это побуждает к поиску и применению функциональных кормовых добавок, способных стимулировать пищеварительные процессы, повышать усвояемость кормов и активизировать рост молодняка [3].

В связи с этим особую актуальность приобретают исследования, направленные на изучение влияния кормовых факторов на рост, развитие и физиологическое состояние ремонтных телок. Комплексный подход к оценке этих параметров позволяет не только объективно судить об эффективности применяемых технологий, но и раскрывать механизмы их воздействия на организм. Наиболее информативными в этом отношении являются физиологические и биохимические показатели крови, которые объективно отражают интенсивность обмена веществ и степень обеспеченности организма питательными элементами. Эти показатели дают возможность своевременно выявлять скрытые нарушения в состоянии здоровья животных и оценивать их адаптационный потенциал [4].

Не менее значимым является исследование эффективности использования кормов, поскольку этот показатель характеризует степень реализации питательных веществ рациона и непосредственно связан с экономической эффективностью производства. Снижение затрат кормов на единицу прироста при сохранении высоких темпов роста представляет собой одну из ключевых задач современного животноводства [5].

Актуальность. Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью совершенствования технологии выращивания ремонтных телок голштинской породы, направленной на повышение их продуктивного потенциала, улучшение физиологического состояния и снижение кормовых затрат.

Научная новизна. Научная новизна работы заключается в комплексной оценке влияния технологии кормления с использованием кормовой добавки на рост, развитие и метаболический статус ремонтных телок в условиях конкретного хозяйства. Установлена взаимосвязь между уровнем потребления кормов, интенсивностью роста и физиологическим состоянием животных. Практическая значимость работы заключается в возможности использования полученных результатов для совершенствования технологий выращивания ремонтного молодняка. Внедрение предложенных решений позволяет повысить эффективность использования кормов, ускорить рост животных и улучшить их физиологическое состояние.

Цель и задачи исследований. Целью работы является оценка эффективности технологии кормления ремонтных телок голштинской породы в молочный и после молочный периоды выращивания.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Разработать эффективную систему кормления и содержания животных;
2. Определить физиологическое состояние ремонтных телок, установить показатели роста и развития;
3. Рассчитать оплату корма продукцией и экономическую эффективность выращивания ремонтного поголовья.

Условия, материалы и методы исследования. Исследования проводились в условиях УОХ «Краснодарское» с целью оценки влияния технологии кормления на рост, развитие и физиологическое состояние ремонтных телок голштинской породы. Для проведения исследований мы с учетом возраста и живой массы сформировали две группы аналогов по 15 голов в каждой (рис. 1).

Кормление ремонтных телок строилось на поэтапной системе, которая учитывает физиологические особенности роста животных и нацелена на становление полноценного рубцового пищеварения, увеличение потребления сухого вещества и достижение высоких темпов роста. На каждой ферме должна вестись схема выпойки, схема кормления телят группы 0-6 месяца, согласно схемам выпойки и кормления, представлена в таблице 1.

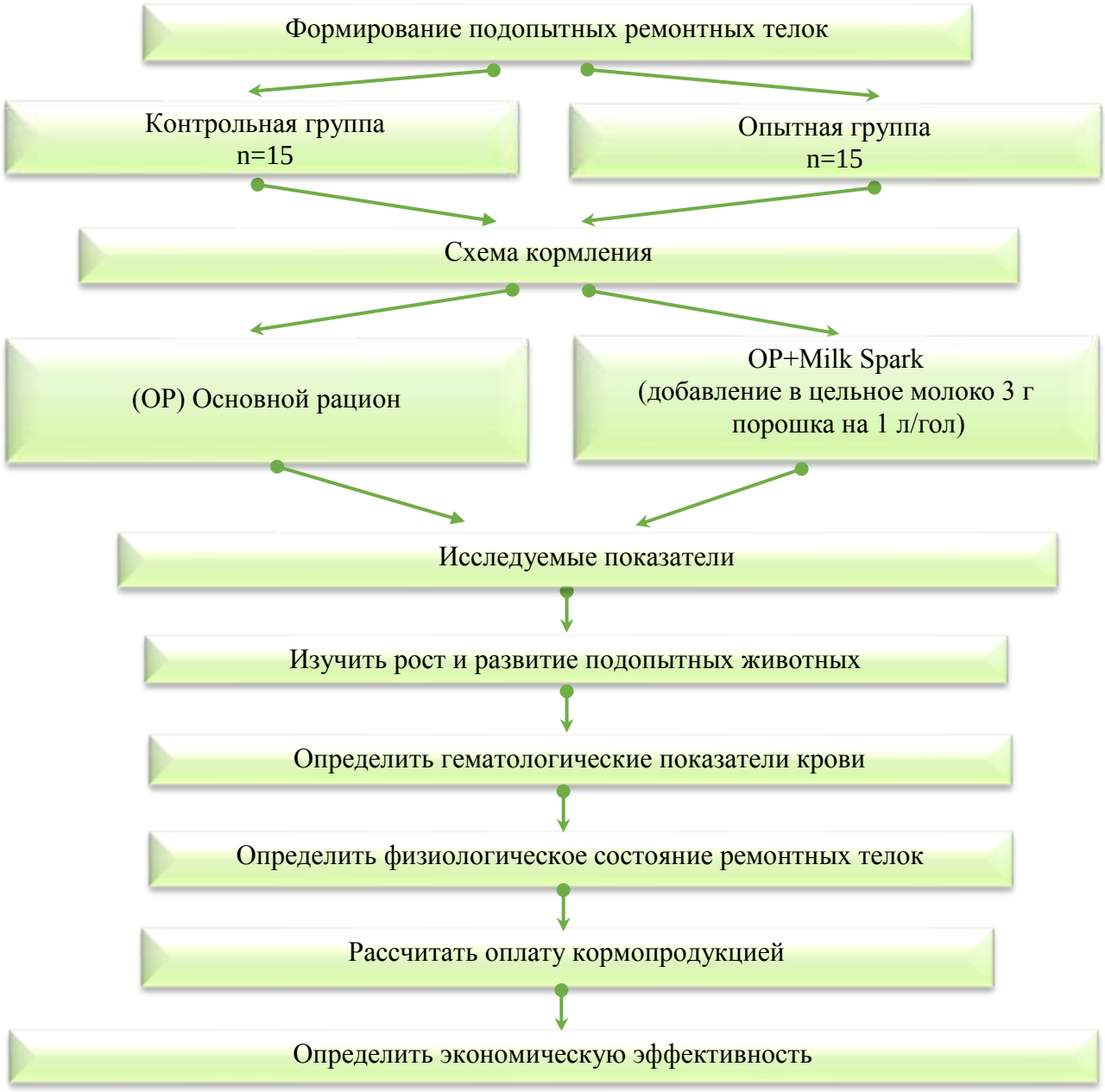


Рисунок 1 – Схема проведения исследований

Кормление ремонтных телок строилось на поэтапной системе, которая учитывает физиологические особенности роста животных и нацелена на становление полноценного рубцового пищеварения, увеличение потребления сухого вещества и достижение высоких темпов роста (табл. 1).

Таблица 1 – Схема кормления телок опытной группы 0-6 месяцев на гол.

Возраст, недель	Возраст, дней	Молоко, л (в кг)		Milk Spark, 3 г/л добавка в молоко, г		Стартер, кг		Кормосмесь, кг	
		в день	за неделю	в день	за неделю	в день	за неделю	в день	за неделю
1	1-7	6	42	18	126	0,1	0,7	-	-
2	8-14	7	49	21	147	0,2	1,4	-	-
3	15-21	7	49	21	147	0,4	2,8	-	-
4	22-28	7	49	21	147	0,5	3,5	-	-
5	29-35	7	49	21	147	0,6	4,2	-	-
6	36-42	7	49	21	147	0,8	5,6	-	-
7	43-49	7	49	21	147	1,0	7,0	-	-
Снятие с выпойки									
8	50-56	4	28	12	84	1,2	8,4	-	-
9	57-63	-	-	-	-	1,4	9,8	-	-
10	64-70	-	-	-	-	1,7	11,9	-	-
11	71-78	-	-	-	-	2,0	14,0	0,5	3,5
12	78-84	-	-	-	-	1,3	9,1	1,0	7,0
13	85-91	-	-	-	-	0,5	3,5	3,0	21,0
14-26	92-182	-	-	-	-	-	-	9,0	63,0
Итого за 6 мес.		52	364 (374,9)	156	1092	11,7	81,9	13,5	94,5

Количество молока (6-7 кг/сут) постепенно снижается с 8-й недели (объем), в то время как стартер вводится с 1-й недели (0,1 кг/сут) и увеличивается до 2 кг/сут к 11-й недели. Параллельно, вводится кормосмесь (табл. 2) с 11-й недели и становится единственным кормом с 14-й недели (9 кг/сут). Данная стратегия направлена на подготовку рубца к твердым кормам при обеспечении непрерывного роста. Итоговые показатели за 6 месяцев (374,9 кг молока, 81,9 кг стартера, 94,5 кг Корм/смесь) подчёркивают значимость каждого этапа. Контрольная группа получала тот же рацион питания, но без Milk Spark. Состав кормосмеси и комбикорма для телок подопытных групп, представлен в таблице 2 и 3.

Таблица 2 – Состав кормосмеси для телок подопытных групп 3-6 мес., %

№ п/п	Компоненты	Количество, %
1	Комбикорм	28
2	Сенаж люцерновый	20
3	Силос кукурузный	48
4	Вода	4
Итого		100

В молочный период (0-60 дней) телята содержатся индивидуально в специализированных домиках в соответствии с принятой технологической схемой выращивания. Ключевым технологическим приемом выступает раздельное содержание, позволяющее строго

дозировать объем выпаиваемого молока. В первые часы после появления на свет новорождённому теленку дают 4 литра молозива. Спустя 12 часов эту дозу дополняют еще двумя литрами, а в дальнейшем суточный объём выпойки молока плавно доводят до 6-7 литров.

Таблица 3 – Состав комбикормов для телок подопытных групп 3-6 мес., %

№ п/п	Наименование компонента	Комбикорм, %
1	шрот подсолнечный	10,0
2	жмых соевый	20,0
3	премикс «Ровимикс»	2,5
4	пшеница	15,0
5	кукуруза	25,0
6	ячмень	25,9
7	соль	0,6
8	мел	1,0
Итого		100

Ниже представлен состав стартера для телок подопытных групп 0-3 мес (табл. 4).

Таблица 4 – Состав стартера для телок подопытных групп 0-3 мес., %

№ п/п	Компоненты	Количество, %
1	Кукуруза (углевод, энергия)	56
2	Овес (клетчатка, жир)	10
3	Соя (жир, белок)	34
Итого		100



Рисунок 2 – Содержание телят в индивидуальном домике

Одновременно с этим специалисты строго отслеживают сколько предстартового комбикорма съедает молодняк. Такая схема позволяет сгладить разницу в индивидуальном потреблении сухого вещества между особями что приобретает решающее значение на

первых неделях жизни пока идет активная настройка и развитие рубцового пищеварения. На рисунке 2 показан вариант содержания в индивидуальном боксе. Изоляция телят друг от друга в таких домиках исключает прямой контакт благодаря чему значительно снижаются риски заражения инфекциями, позволяет организовать поение водой уже с трехдневного возраста, а также закрепляет у животных привычку подходить к концентратам сразу после приёма молока [6].

В качестве подстилочного слоя в боксах обычно используют солому, которую важно постоянно поддерживать в сухом состоянии. Сухая подстилка выполняет двойную задачу она не только соблюдает гигиену, но и работает как теплоизолятор сокращая теплопотери дела. Пример обустройства таких боксов приведен на рисунке 3.

По достижению двухмесячного возраста телят переводят в общий корпус на групповое содержание. К этому моменту рацион полностью перестраивается на концентрированные корма.

Результаты исследования. Рост и развитие ремонтных телок являются ключевыми показателями, определяющими формирование их продуктивного потенциала. В условиях интенсивного молочного скотоводства особое значение приобретает не только достижение высокой живой массы, но и обеспечение физиологически обоснованных темпов роста, отражающих эффективность использования кормов и состояние обменных процессов в организме животных. В проведенном исследовании оценка роста ремонтных телок осуществлялась на основании динамики живой массы и среднесуточного прироста. Полученные данные представлены в таблице 5 и на рисунке 4.



Рисунок 3 – Индивидуальные домики для телят

Таблица 5 – Анализ роста живой массы по телочкам, n=15

Месяц роста	Показатели по группам			
	Контрольная		Опытная	
	кг, M±m	Cv, %	кг, M±m	Cv, %
При рождении	35,5 ± 0,4	7,9	35,2 ± 0,6	8,2
1	57,3 ± 0,5	6,4	59,2 ± 1,1	6,5
2	80,1 ± 1,1	5,14	85,3 ± 1,1	5,01
3	105,6 ± 1,2	4,36	112,3 ± 1,3	4,43
4	131,5 ± 1,2	4,02	139,9 ± 1,2	3,56
5	157,7 ± 1,2	3,25	167,8 ± 1,4	4,00
6	184,2 ± 1,4	3,02	196,3 ± 1,6	3,79

Данные таблицы 5 отражают динамику живой массы ремонтных телок и демонстрируют устойчивое превосходство животных опытной группы, начиная с первого месяца жизни, с последующим увеличением разницы к 6-месячному возрасту. При рождении различия между группами отсутствовали, что подтверждает корректность формирования подопытных групп. Уже к первому месяцу жизни в опытной группе отмечено увеличение живой массы на 1,9 кг (3,3%, при $P < 0,005$), что свидетельствует о раннем влиянии кормового фактора. Наиболее выраженное различие формируется в период 2-3 месяцев, который совпадает с активным развитием рубца и переходом от молочного питания к концентратам. В этот период разница достигает 5,2-6,7 кг, что указывает на более эффективное использование питательных веществ животными опытной группы. К 6-месячному возрасту превосходство опытной группы составляет 12,1 кг (6,6% при $P < 0,005$), что подтверждает накопительный эффект применяемой технологии кормления.

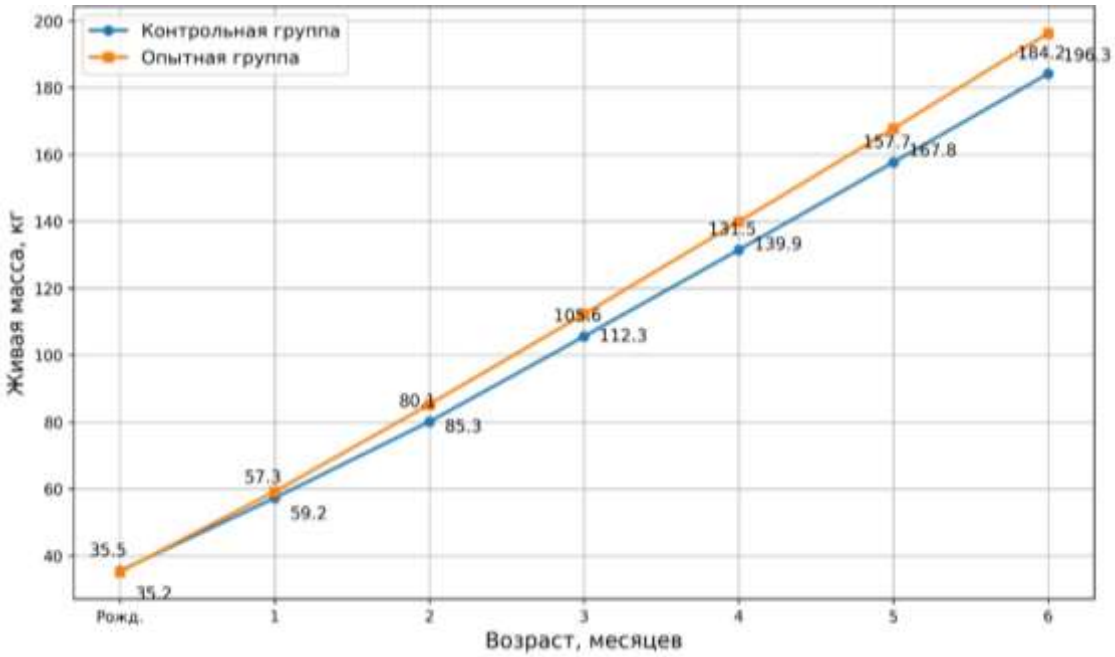


Рисунок 4 – Изменение живой массы подопытных животных

Для более точной оценки интенсивности роста был рассчитан среднесуточный прирост, представленный в таблице 6.

Таблица 6 – Данные среднесуточных приростов молодняка

Месяцы	Показатели по группам, г	
	Контрольная	Опытная
0-3	779	856
3-6	873	933
0-6	826	895

В молочный период (0-3 месяца) среднесуточный прирост в опытной группе составил 856 граммов, что на 77 граммов или 9,9% (при $P < 0,005$) превышает показатель контрольной группы (779 граммов). Наибольшее относительное превосходство, зафиксированное именно в этом возрасте, указывает на высокую чувствительность организма телят к кормовым факторам в первые месяцы жизни, когда закладываются основы рубцового пищеварения и формируются адаптационные механизмы.

В после молочный период (3-6 месяца) разница в среднесуточных приростах между группами сохраняется, однако ее величина несколько снижается: прирост в опытной группе составляет 933 грамма против 873 граммов в контроле, разница равна 60 граммам (6,9%, при

P < 0,001). Данная динамика объясняется постепенным выравниванием структуры рационов и переходом животных обеих групп на потребление преимущественно объемистых кормов, что частично нивелирует различия в условиях кормления.

За весь период выращивания среднесуточный прирост в опытной группе составил 895 грамм, что на 69 грамм (или 8,4%, при P < 0,001) выше контрольного показателя, который находился на уровне 826 граммов.

Анализ динамики живой массы подопытных животных свидетельствует о том на протяжении всего полугодового экспериментального периода телки из опытной группы стабильно опережали контрольных аналогов, данная закономерность указывает на стойкий положительный эффект предложенной схемы кормления, которая обеспечивает продолжительность стимуляцию ростовых процессов.

Таким образом, анализ динамики живой массы и среднесуточного прироста показал, что использование исследуемой технологии кормления способствует достоверному повышению интенсивности роста ремонтных телок. Преимущество опытной группы проявляется на всех этапах выращивания и достигает максимальных значений к шестимесячному возрасту, что подтверждает высокую эффективность применяемых кормовых решений.

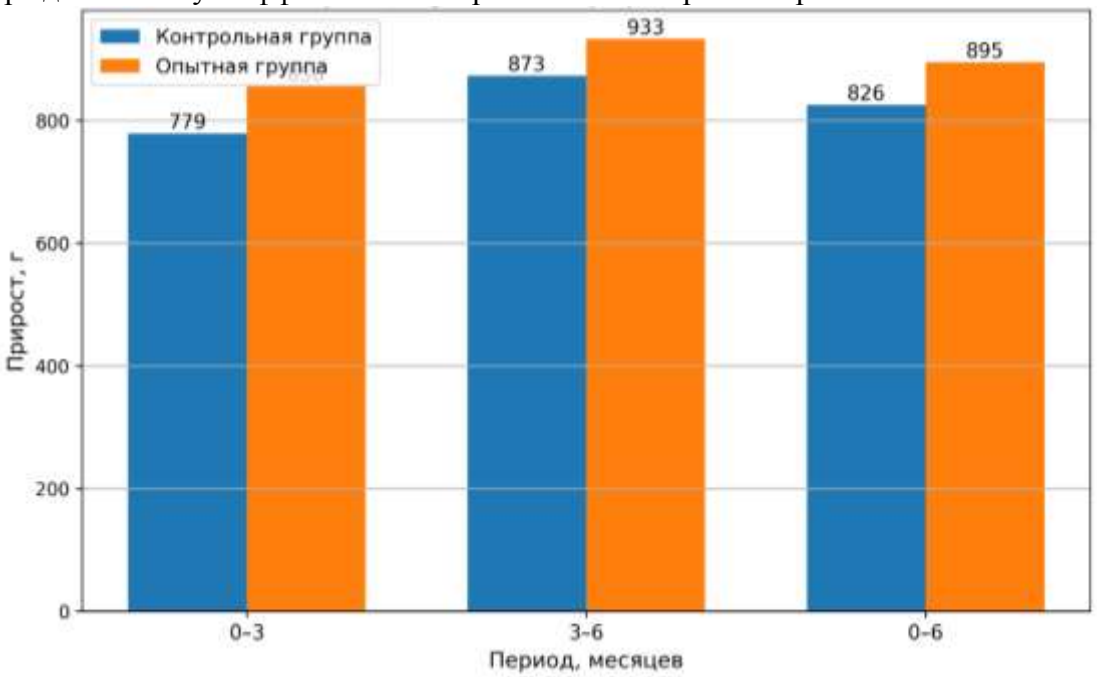


Рисунок 5 – Изменение среднесуточных приростов по телкам

Анализ крови позволяет выявить глубинные изменения метаболических процессов, которые не всегда отражаются на внешних показателях роста, но определяют формирование продуктивного потенциала животных [7]. В проведенном исследовании оценка биохимического статуса ремонтных телок осуществлялась на основании определения морфологических и биохимических показателей крови в возрасте 3 и 6 месяцев. Полученные данные представлены в таблице 7.

По морфологическим показателям крови у особей опытной группы в 6-месячном возрасте отмечено повышение содержания эритроцитов на 0,3×1012/л при P < 0,005, гемоглобина – на 4,0 г/л при P < 0,005, а также незначительное увеличение количества лейкоцитов (на 0,4×1012/л, при P < 0,005) . При условии, что все регистрируемые показали укладываются в границы физиологической нормы отмеченные изменения свидетельствуют о возросшей кислородной емкости крови и формировании предпосылок для усиления иммунной защиты организма. Оценка параметров белкового обмена продемонстрировала что у телек опытной группы сывороточный уровень общего белка на 3,42 превосходил соответствующий показатель контрольных аналогов что указывает на активизацию белого синтетических процессов и более полню утилизацию протеина из кормов.

Таблица 7 – Морфологический и биохимический состав крови телок, n=5

Показатель	Показатели по группам			
	Контрольная группа		Опытная группа	
	3 месяца	6 месяцев	3 месяца	6 месяцев
Эритроциты, 10^{12}/л	6,5±0,3	6,6±0,3	6,7±0,4	6,9±0,1
Лейкоциты, 10^{9}/л	7,8±0,2	9,2±0,1	8,1±0,3	9,6±0,2
Гемоглобин, г/л	108,3±5,5	117,3±4,6	113,0±4,1	121,3±3,7
Креатинин, мкмоль/л	98,46±23,9	122,1±46,8	127,6±48,4	129,28±38,1
Каротин, мг %	0,28±0,3	0,24±0,1	0,28±0,2	0,30±0,3
Общий белок, г %	57,58±0,8	62,34±1,1	61,64±0,8	65,76±1,5
Са, ммоль/л	2,8±0,6	2,76±1,1	2,94±0,4	2,84±0,3
Р, ммоль/л	2,14±2,8	2,76±1,4	2,32±1,0	2,30±0,9

При исследованиях минерального статуса у животных опытной группы выявлено более высокое содержание кальция на 0,008 ммоль/л на фоне незначительного понимания уровня фосфора на 0,46 ммоль/л. Вместе с тем соотношение данных макроэлементов оставалось в оптимальных пределах благодаря чему отрицательного воздействия на процессы остео генеза не наблюдалось. Что касается обеспеченности витаминами то содержание каротина в крови опытных телок превышало контрольную величину на 0,06 мг что подтверждает их лучшее снабжение витаминными компонентами.

Развитие экстерьера ремонтных телок является важным показателем, характеризующим не только морфологически состояние животных, них будущую продуктивность, так как особенности телосложения напрямую связаны с развитием внутренних органов, уровнем обмена веществ и способностью к высокой молочной продуктивности [8]. Оценка экстерьера проводилась на основании линейных промеров тела, выполненных в возрасте 3 и 6 мес (табл. 8).

Таблица 8 – Промеры телосложения подопытных телок, см, M±m, n=5

Месяц	Группа	Показатели промеров телосложения телок, см								
		высота холки	высота крестца	ширина груди	глубина груди	косая длина туловища	обхват груди	ширина маклаков	ширина седалищных бугров	обхват пясти
3	Контроль	77,2±0,8	75±0,1	17±0,7	37±0,1	57±0,6	77±0,8	13±0,3	10±0,1	12±0,3
	Опыт	82±1,0	79±0,8	23±1,0	42±0,6	61±0,7	83±0,8	16±0,3	12±0,5	13±0,3
6	Контроль	103±0,8	111±0,8	27±0,6	43±0,8	112±0,7	121±0,8	26±0,5	13±0,3	12±0,3
	Опыт	109±1,0	115±0,6	31±0,8	46±0,6	114±1,0	123±0,8	28±1,0	14±0,5	16±0,3

Анализ данных показывает, что уже в 3-месячном возрасте телки опытной группы имеют преимущество по большинству показателей экстерьера. Наиболее заметные межгрупповые расхождения отмечаются по таким промерам как ширина грудной клети + 5см, и высота в холке + 4, при $P < 0,005$, что говорит об активном развитии грудного отела и увеличении общих габаритов тела. К шестимесячному рубежу эти отличия не только фиксируются, но и становятся более очевидными преимущество подопытных животных по высоте в холке достигает + 6 см по ширине груди + 4 см, а по обхвату пясти-также + 4 см, при $P < 0,005$. подобная картина указывает на ускоренное формирование лестной основные и мышечных структур у особей, получавших изучаемый рацион.

При оценке экстерьера ремонтных телок использование только абсолютных величин промеров не дает исчерпывающего представления о гармоничности сложения и

соразмерности отдельных статей. Чтобы получить более достоверную и сопоставимую характеристику морфологических особенности в зоотехнической практике принимают индексы телосложения. Эти расчётные величины, выражаемые в процентах как соотношение различных промеров позволяют сгладить влияние индивидуальных колебаний размеров и проводить корректный сравнительный анализ особей, относящихся к различным возрастным категориям и конституциональным типам [9]. С целью, углубленной оценки особенностей формирования телосложения у подопытных животных были вычислены индексы телосложения, характеризующие соразмерность развития различных анатомических областей животных, полученные в ходе анализа данные систематизированы в таблице 9.

Таблица 9 – Результаты расчетов индексов телосложения, M ± m, n = 5

Месяц	Группа	Индексы телосложения подопытных животных, %					
		длинноногость	растянутость	грудной	сбитость	переросложность	костистость
3	Контрольная	51,9±0,7	73, 8±0,7	45±1,4	134,5±1,1	97,4±0,4	15,5±0,3
	Опытная	51,3±0,8	70,1±0,6	55±0,6	135,6±0,8	96,3±0,8	17,2±0,4
6	Контрольная	58,0±0,8	108,7±0,6	62,7±0,6	108,1±0,9	107,7±0,7	11,6±0,4
	Опытная	57,9±0,9	106,4±0,8	66,6±0,8	107,9±0,7	105,6±0,8	13,8±0,2

Сравнительная оценка материалов, зафиксированных в таблице 9 позволяет констатировать что ремонты тёлки опытной группы отличаются более выраженной гармоничностью сложения и превосходят контрольный молодняк по общему физическому развитию. Детальный разбор индексных характеристик выявляет у этих животных превосходство по индексу растянутости что присуще особям молочной направленности.

Помимо этого, фиксируемое увеличение грудного индекса напрямую сопряжено с активным становлением дыхательной и кровеносной систем, а лидирующие позиций по показателю костистости достоверно подтверждают формирование прочного и устойчивого костяка у данной группы.

Физиологическое состояние ремонтных телок является важным интегральным показателем, отражающим уровень адаптации животных к условиям кормления и содержания, а также интенсивность протекания обменных процессов [10]. Оценка физиологического состояния позволяет выявить влияние кормовых факторов на функциональное состояние организма и устойчивость животных к внешним воздействиям (табл. 10).

Таблица 10– Физиологические показатели телок, M±m, n=5

Группа	Клинические показатели					
	Температура тела, °С		Частота пульса в минуту		Частота дыхания в минуту	
	3 мес.	6 мес.	3 мес.	6 мес.	3 мес.	6 мес.
Контрольная	38,5±0,3	38,7±0,3	75,3±1,8	72,1±2,7	88,8±3,2	66,5±2,3
Опытная	38,8±0,2	38,9±0,3	73,6±2,4	71,0±1,4	87,2±2,9	60,0±2,8
Норма	38,5-39,5		70-100		50-90	

Физиологические показатели ремонтных телок обеих групп находились в пределах нормы. Животные опытной группы характеризуются более стабильными и оптимальными значениями, что свидетельствует о лучшем физиологическом состоянии.

Незначительное повышение температуры в опытной группе не выходит за пределы нормы и

может быть связано с более интенсивным обменом веществ. Частота пульса у животных опытной группы была несколько ниже, чем у контрольных, что свидетельствует о более экономичном функционировании сердечно-сосудистой системы. Снижение пульса при сохранении интенсивного роста указывает на более эффективное использование энергетических ресурсов организма. Наиболее выраженные различия наблюдаются по частоте дыхания, особенно в 6-месячном возрасте, где у животных опытной группы данный показатель ниже на 6,5 движений в минуту (при $P < 0,001$). Это свидетельствует о более высокой эффективности газообмена и лучшем функциональном состоянии дыхательной системы.

Улучшение обменных процессов, в свою очередь, закономерно отразилось на эффективности использования кормов (табл. 11).

Таблица 11– Затраты корма на 1 кг прироста подопытных телок, кг

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
масса при рождении, кг	35,5± 0,4	35,2± 0,6
конечная масса, кг	184,2±1,4	196,3± 1,6
прирост, кг	148,7±1,5	161,1±1,7
общий расход кормов, кг	551,3	552,4
затраты корма на 1 кг прироста, кг	3,71	3,43

Опытная группа показала лучшую конверсию корма – на 1 кг прироста затрачено на 0,28 кг корма меньше, чем в контрольной группе. Эффективность выше на 7,6%. В расчет вошли все корма (молоко + стартер + кормосмесь). Но если посмотреть структуру, молоко (374,9 кг) составляет 67% от всего рациона. Молоко – это высококонцентрированный корм, и его конверсия всегда очень низкая (около 1,0–1,5 кг на 1 кг прироста). Именно из-за большого количества молока общий показатель и вытянулся до таких низких значений. В молочном скотоводстве (выращивание телят до 6 месяцев) нормальными считаются затраты в пределах 4,0–5,5 кг корма на 1 кг прироста. Результат (ниже 4,0 кг), который говорит о высоком качестве кормов и правильном рационе.

Живая масса телочек в опытной группе на 12,1 кг (или на 6,6%) больше, чем в контрольной. Данные среднесуточных приростов показали, что опытные животные превосходили контрольных на 69 г, или на 8,3%. Это превосходство по интенсивности роста закономерно нашло отражение и в большей выручке от реализации, у опытных телок была выше – на 4 598 тыс. руб., 74 594 тыс. руб. против 69 996 тыс. руб. в контрольной (табл. 12).

Таблица 12 – Экономическая эффективность выращивания телок, гол

Показатели	Единица измерения	Группа телят	
		контрольная	опытная
Живая масса	кг	184,2±1,4	196,3± 1,6
Среднесуточный прирост	г	826	895
Общие затраты	тыс. руб.	65467	67067
Себестоимость 1 кг прироста живой массы	руб.	355,4	341,7
Цена «условной» реализации 1 кг живой массы	руб.	380,0	380,0
Выручка	тыс. руб.	69996	74594
Уровень рентабельности	%	6,9	11,2

Уровень рентабельности в опытной группе составил 11,2%, что на 4,3 % пункта выше, чем в контрольной (6,9%). Это говорит о том, что опытная группа не только более продуктивна, но и значительно более прибыльна.

Выводы. Включение кормовой добавки «Milk Spark» в дозе 3 г порошка на 1 литр цельного молока позволит обеспечить среднесуточные приросты ремонтным телкам на уровне – 895 г и достичь живой массы – 196,3 кг к 6-месячному возрасту. Себестоимость на 1 кг прироста живой массы составляет – 341,7 руб. и выручка – 74594 руб. Рентабельность – 11,2%.

Список литературы:

1. Горелик А.С., Горелик О.В., Федосеева Н.А., Тетдоев В.В. Эффективность выращивания ремонтных телок от голштинских быков-производителей // Главный зоотехник, 2022. - № 10 (231). - С. 15-23.
2. Глебова И.В., Данилов С.Ю., Самбуров Н.В. Эффективность использования высокопродуктивных кормов при выращивании ремонтных телок голштинской породы // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. - № 6. - С. 119-128.
3. Зеленков П.И. Влияние интенсивного выращивания голштинских телок на эффективность их осеменения / П.И. Зеленков, А.Л. Алексеев, В.А. Каратунов, П.С. Кобыляцкий / В сборнике: Инновации в науке, образовании и бизнесе - основа эффективного развития АПК. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 135-летию со дня рождения классика русской зоотехнической науки, организатора и руководителя высшего зоотехнического образования профессора Малигонова А.А.: В 4-х томах. 2011. - С. 79-81.
4. Каратунов, В.А. Биохимические показатели крови голштинских коров австралийской селекции, выращенных по интенсивной технологии / В.А. Каратунов, А.С. Чернышков, П.С. Кобыляцкий // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2019. – № 4-1(34). – С. 62-68.
5. Каратунов В.А. Влияние интенсивной технологии выращивания голштинских телок на их поведенческие реакции / В.А. Каратунов, П.С. Кобыляцкий, А.С. Чернышков / Вестник Донского государственного аграрного университета. - 2019. - № 3-1 (33). - С. 25-29.
6. Каратунов В.А., Кобыляцкий П.С., Каратунова Д.А. Выращивание ремонтных телок голштинской породы // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2025. - № 3 (57). - С. 74-83.
7. Папуша Н.В., Бермагамбетова Н.Н., Кубекова Б.Ж., Смаилова М. Рост и развитие телок голштинской породы в молочный период выращивания при включении в рацион органической кормовой добавки // Агропанорама. - 2022. - № 6 (154). - С. 12-17.
8. Сивкин Н.В., Щеголев П.Н., Сивкина О.Н. Технологии выращивания телок голштинской породы – состояние и эффективность // Достижения науки и техники АПК. - 2024. - Т. 38. № 12. - С. 54-60.
9. Упинин М.С., Лаврентьев А.Ю. Комплексные функциональные добавки и их влияние на рост и развитие телят // Нива Поволжья. - 2023. - № 1 (65). - С. 2001.
10. Lyashuk A.R. Dairy productivity and efficiency of milk production of black-and-white cows of different thorough-bredness on the Holstein breed // Bulletin of Agrarian Science. - 2020. - № 4 (85). - С. 168-175.

References

1. Gorelik A.S., Gorelik O.V., Fedoseeva N.A., Tetdoev V.V. Efficiency of rearing repair heifers from Holstein breeding bulls // Chief zootechnician, 2022. - № 10 (231). - pp. 15-23.
2. Glebova I.V., Danilov S.Yu., Samburov N.V. The effectiveness of using highly productive feeds in the cultivation of repair heifers of the Holstein breed // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. 2023. - No. 6. - pp. 119-128.
3. Zelenkov P.I. The influence of intensive cultivation of Holstein heifers on the effectiveness of their insemination / P.I. Zelenkov, A.L. Alekseev, V.A. Karatunov, P.S. Kobylyatsky / In the collection: Innovations in science, education and business - the basis for the effective development of agriculture. Materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 135th anniversary of the birth of the classic of Russian zootechnical science, organizer and head of higher zootechnical education, Professor A.A. Malygonova: In 4 volumes. 2011. - pp. 79-81.
4. Karatunov, V.A. Biochemical blood parameters of Holstein cows of Australian breeding, grown using intensive technology / V. A. Karatunov, A. S. Chernyshkov, P. S. Kobylyatsky // Bulletin of the Don State Agrarian University. – 2019. – № 4-1(34). – pp. 62-68.
5. Karatunov V.A., Kobylyatsky P.S., Chernyshkov A.S. The influence of intensive technology

of growing Holstein heifers on their behavioral reactions / Bulletin of the Don State Agrarian University. - 2019. - № 3-1 (33). - pp. 25-29.
6. Karatunov V.A., Kobylyatsky P.S., Karatunova D.A. Rearing repair heifers of the Holstein breed // Bulletin of the Don State Agrarian University. 2025. - № 3 (57). - pp. 74-83.
7. Papusha N.V., Bermagambetova N.N., Kubekova B.Zh., Smailova M. Growth and development of Holstein heifers during the dairy growing period when organic feed additives are included in the diet // Agropanorama. - 2022. - № 6 (154). - pp. 12-17.
8. Sivkin N.V., Shchegolev P.N., Sivkina O.N. Technologies for growing Holstein heifers – condition and effectiveness // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. - 2024. - Vol. 38. № 12. - pp. 54-60.
9. Upinin M.S., Lavrentiev A.Yu. Complex functional additives and their effect on the growth and development of calves // Niva of the Volga region. - 2023. - № 1 (65). - p. 2001.
10. Lyashuk A.R. Dairy productivity and efficiency of milk production of black-and-white cows of different thorough-bredness on the Holstein breed // Bulletin of Agrarian Science. - 2020. - № 4 (85). - pp. 168-175.

Сведения об авторах

Каратунов Вячеслав Анатольевич, доктор с.-х. наук, доцент кафедры физиологии и кормления с.-х. животных ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ им. И.Т. Трубилина, E-mail: karatunov1982@yandex.ru

Кобыляцкий Павел Сергеевич, кандидат с.-х. наук, доцент кафедры пищевых технологий ФГБОУ ВО ДГАУ, E-mail: kpspersia@mail.ru

Букадер Кулибали, магистр 2 курса, направления подготовки 36.04.02 Зоотехния, ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ им. И.Т. Трубилина

Information about the authors

Karatunov Vyacheslav Anatolyevich, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Physiology and Feeding of Agricultural Animals, I.T. Trubilin Kuban State Agrarian University, E-mail: karatunov1982@yandex.ru

Kobylyatsky Pavel Sergeevich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Food Technologies, FSBEI of Higher Education Don State Agrarian University, E-mail: kpspersia@mail.ru

Boukader Coulibaly, 2nd year master's student, major 36.04.02 Animal Science, Kuban State Agricultural University named after I.T. Trubilin.

УДК 631.95:636.085:636.087.2

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЛУЗГИ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Миронова О.А., Козлов Е.Е., Шундеев А.В., Лещева Ю.С.

Аннотация: *Перспективным способом переработки целлюлозосодержащего сырья с последующим использованием полученных ферментированных продуктов в качестве корма является микробиологическое ферментирование, что доказано биоферментацией пшеничной и ржаной соломы, отходов выращивания грибов вешенки, отрубей и др. Целью авторского исследования было изучение в динамике показателей качества лузги подсолнечника в соответствии с требованиями НД к кормам при разной продолжительности микробиологической ферментации. Было установлено, что после*

ферментации лузги подсолнечника в течение двадцати четырех и тридцати шести часов произошло увеличение массовой доли сырого протеина на 24,0% (p<0,05); крахмала – на 24,8% (p<0,05); содержание сырой золы выросло на 32,7% (p<0,05); витамина B1 – на 47,6% (p<0,01); витамина B2 – в 2,0 раза (p<0,001); витамина B6 – в 1,6 раза (p<0,01); уменьшилось содержание сырой клетчатки – на 40,1% (p<0,05); сырого жира – на 46,9% (p<0,05) по отношению к доферментационному уровню; независимо от продолжительности ферментации уровни pH, растворимых углеводов, железа, обменной энергии достоверно не отличались от таковых в нативных образцах.

Ключевые слова. *Лузга подсолнечника, продолжительность микробиологического ферментирования, закваска Леснова, показатели качества.*

STUDY OF THE EFFECT OF DIFFERENT DURATION OF MICROBIOLOGICAL FERMENTATION ON THE QUALITY OF SUNFLOWER HUSKS

Mironova O.A., Kozlov E.E., Shundeev A.V., Leshcheva Y.S.

Abstract: *A promising method of processing cellulose-containing raw materials with the subsequent using the resulting fermented products as feed is microbiological fermentation, which is proved by the biofermentation of wheat and rye straw, waste from the cultivation of oyster mushrooms, bran, etc. The purpose of the author's research was to study the dynamics of sunflower husk quality indicators in accordance with the requirements of the ND for feeds with different duration of microbiological fermentation. It was found that after fermentation of sunflower husks for twenty–four and thirty–six hours, the mass fraction of crude protein increased by 24.0% (p<0.05); starch - by 24.8% (p<0.05); the content of crude ash increased by 32.7% (p<0.05); vitamin B1 - by 47.6% (p<0.01); vitamin B2 – 2.0 times (p<0.001); vitamin B6 – 1.6 times (p<0.01); crude fiber content decreased by 40.1% (p<0.05); crude fat – by 46.9% (p<0.05) relative to pre–fermentation level; regardless of the duration of fermentation, the levels of pH, soluble carbohydrates, iron, and metabolic energy did not significantly differ from those in the native samples.*

Keywords. *Sunflower husk, duration of microbiological fermentation, Lesnov starter culture, quality indicators.*

Введение. При выращивании, уборке, хранении и переработке продукции растениеводства образуется большое количество отходов, негативно влияющих на экологию, но при этом характеризующихся наличием ценных биологических веществ. Преимущественным направлением в утилизации отходов промышленного и сельскохозяйственного производства должна являться их переработка с целью повторного использования, что позволит улучшить состояние окружающей среды и получить новые виды продукции [3, 4, 7, 12, 14]. При производстве подсолнечного масла образуется в большом количестве твёрдый отход – подсолнечная лузга, объём которой оценивается в 1-2 млн. т ежегодно [10]. Лузга, отделяемая от семян подсолнечника в процессе их подготовки к извлечению масла, представляет собой одревесневшую растительную ткань, однородную по физической структуре, с постоянным химическим составом и физико-механическими свойствами [13, 15, 16]. Одним из прогрессивных способов утилизации лузги подсолнечника считается производство композиционных материалов на основе растительных отходов, связанных матрицей из вторичных полимеров, и изготовление из них изделий: изгородей, полов и облицовочных плит для животноводческих помещений [1, 2, 8, 10, 9].

Актуальность. В необработанном виде лузга подсолнечника в виде корма для сельскохозяйственных животных и птицы использоваться не могут, так как имеют грубую структуру и содержат большое количество трудногидролизуемых полисахаридов. Разработан ряд методов обработки целлюлозосодержащего сырья: биологические, физические, механические. Перспективным способом переработки целлюлозосодержащего сырья

является биоконверсия, и особенно обнадеживающие результаты дают исследования в области микробиологического ферментирования специальными микроорганизмами, собранными в закваску к числу которых относится закваска Леснова [11]. Закваска Леснова испытана на многих субстратах, в том числе на пшеничной и ржаной соломе, отходах выращивания грибов вешенки, отрубях и др. с положительным результатом [5, 6].

Научная новизна. Впервые установлена эффективность твердофазного микробиологического ферментирования лузги подсолнечника с применением закваски Леснова для глубокой деструкции трудноперевариимых компонентов субстрата. Установлена оптимальная продолжительность процесса, при котором возможно трансформировать лузгу из низкопитательного побочного продукта масложировой промышленности в обогащенный функциональный компонент кормов без изменения уровня обменной энергии и показателей безопасности.

Цель и задачи исследования. Целью исследования было изучение в динамике показателей качества лузги подсолнечника при разной продолжительности микробиологической ферментации.

Условия, материалы и методы исследования. Исследования проводили в 2025 -2026 гг. Объектами исследований были 24 пробы лузги подсолнечника: 6 проб исследовали в необработанном виде (контроль). 24 пробы были подвергнуты твердофазному микробиологическому ферментированию в течение 12, 24 и 36 часов с применением микроорганизмов закваски Леснова по предложенной авторами методике: на 1 ч. сырья вносили 0,000005 части закваски Леснова при влажности сырья 45-55%, температуре 50-55^{0}С. Физико-химические показатели качества и безопасности исследовали в Испытательной лаборатории ФГБУ «Центр оценки качества зерна» по г. Москве и Московской области согласно действующей нормативной документации с использованием методов и методик лабораторных исследований качественного и количественного химического анализа испытуемых субстратов.

Результаты исследования. Данные о влиянии микробиологической ферментации разной продолжительности на показатели качества лузги подсолнечника приведены таблице 1 и рисунках 1,2.

В результате микробиологической ферментации лузги подсолнечника в течение двенадцати часов в сравнении с нативным субстратом уменьшилось содержание влаги на 9,6% (разница недостоверна); массовая сырого жира – на 22,4% ($p<0,05$); сырой клетчатки – на 18,5% ($p<0,05$); увеличилась массовая доля сырого протеина – на 6,7% (разница недостоверна), сырой золы – на 30,6% ($p<0,05$); крахмала – на 8,3% (разница недостоверна); витамина В1 – на 26,4% ($p<0,05$); витамина В2 – в 1,4 раза ($p<0,05$); витамина В6 – на 9,1 % (разница недостоверна); показатели pH, растворимых углеводов и железа остались на уровнях, близких к таковым до ферментации.

Обменная энергия после обработки лузги подсолнечника закваской Леснова в течение 12-ти часов для всех видов животных повысилась: на 4,8 % -для крупного рогатого скота; на 9,3 % -для свиней; на 11,5 % -для сельскохозяйственной птицы; на 9,7% -для овец в сравнении с нативным продуктом (разница во всех случаях недостоверна).

Спустя двадцать четыре часа ферментации содержание влаги уменьшилось на 12,3% (разница недостоверна); сырой клетчатки – на 30,2% ($p<0,05$); сырого жира - на 44,9% ($p<0,05$); увеличилась массовая доля сырого протеина на 23,0% ($p<0,05$); показатель массовой доли сырой золы -на 32,2% ($p<0,05$); крахмала – на 29,3% ($p<0,05$);витамина В1 – на 41,4 ($p<0,05$) %; витамина В2 – в 1,9 раза ($p<0,001$); витамина В6 – в 1,6 раза ($p<0,01$).

Уровни pH, растворимых углеводов и содержания железа были близки к неферментированному продукту (разница недостоверна).

Обменная энергия после обработки лузги подсолнечника закваской Леснова в течение 24-х часов для всех видов животных повысилась: на 6,0% -для крупного рогатого скота; на 14,8% -для свиней; на 12,5% -для сельскохозяйственной птицы; на 12,9% -для овец в сравнении с нативным продуктом (разница во всех случаях недостоверна).

Таблица 1- Динамика показателей качества лузги подсолнечника в зависимости от продолжительности ферментации (M ± m)

Наименование показателя	До ферментации	Время ферментации, час.		
		12	24	36
Влажность	9,4±1,2	8,5±1,3	7,3±1,1	7,2±1, 0
pH	6,70±0,10	6,7±0,1	6,8±0,12	6,60±0,11
Массовая доля сырого протеина в пересчете на сухое вещество	12,11±0,66	12,92±0,54	14,90±0,47′	15,02±0,44′
Массовая доля сырого жира в пересчете на сухое вещество	9,8±0,44	7,60±0,46′	5,40±0,49′	5,20±0,39′
Массовая доля сырой клетчатки	19,4±1,5	15,8±1,7 ′	11,8±0,9′	11,6±0,8 ′
Массовая доля сырой золы	6,80±0,31	8,81±0,52′	8,99±0,44′	9,02±0,48′
Массовая доля растворимых углеводов	8,8±0,4	8,9±0,4	9,1±0,4	9,2±0,6
Массовая доля крахмала	24,2±3,4	26,2±3,4	30,2±3,5′	31,3±0,4 ′
Железо, мг/кг	4044±0,242	3992±0,422	3755±394	3874±298
Витамин, B_1, мг/кг	5,34±0,42	6,75±0,12′	7,55±0,65′	7,88±0,54″
Витамин, B_2, мг/кг	1,34±0,11	1,92±±0,20′	2,55±±0,12‴	2,74±±0,32‴
Витамин, B_6, мг/кг	0,22±0,04	0,24±0,04	0,34±0,04″	0,36±0,04″
Обменная энергия, МДж/кг				
- для крс	8,4±0,1	8,8±0,1	8,9±0,1	8,9±0,1
- для свиней	5,4±0,1	5,9±0,1	6,2±0,1	6,3±0,1
- для сельскохозяйственной птицы	10,4±0,1	11,6±0,1	11,7±0,1	11,7±0,1
- для овец	9,3±0,1	10,2±0,1	10,5±0,1	10,6±0,1

Примечание: ′ p<0,05;″p<0,01; ‴p<0,001 в сравнении с уровнем до ферментации.

По прошествии тридцати шести часов ферментации лузги подсолнечника по отношению к доферментационному уровню содержание влаги уменьшилось на 13,4% (разница недостоверна); сырой клетчатки – на 40,1% (p<0,05); сырого жира – на 46,9% (p<0,05); увеличилась массовая доля сырого протеина на 24,0% (p<0,05); крахмала – на 24,8% (p<0,05); содержание сырой золы выросло на 32,7% (p<0,05); витамина B1 – на 47,6% (p<0,01); витамина B2 – в 2,0 раза (p<0,001); витамина B6 – в 1,6 раза (p<0,01); показатели pH, растворимых углеводов и железа остались на уровнях, близких к таковым до ферментации.

Обменная энергия после обработки лузги подсолнечника закваской Леснова в течение 36-ти часов для всех видов животных повысилась: на 6,0% -для крупного рогатого скота; на 16,7% -для свиней; на 12,5% - для сельскохозяйственной птицы; на 14,0% -для овец в сравнении с нативным продуктом (разница во всех случаях недостоверна).

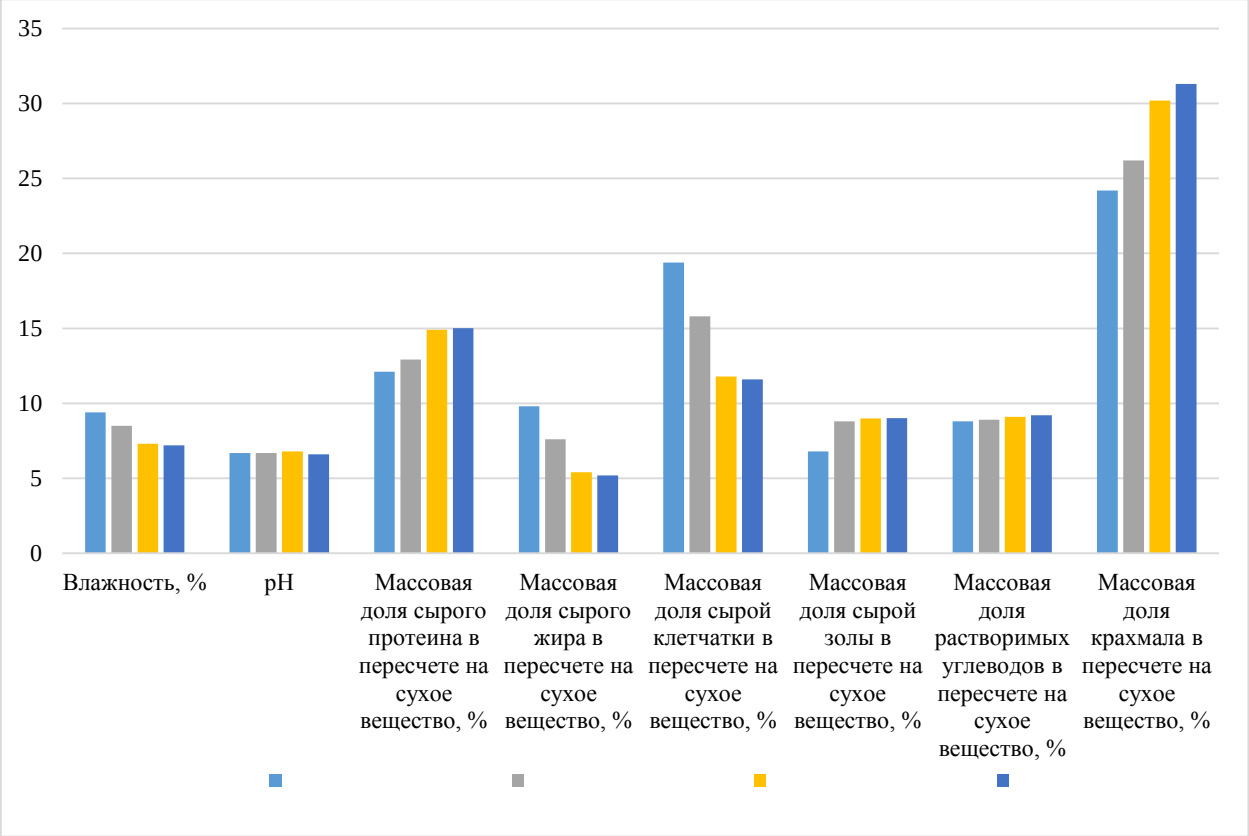


Рисунок 1 –Динамика показателей качества лузги подсолнечника
в зависимости от продолжительности ферментации

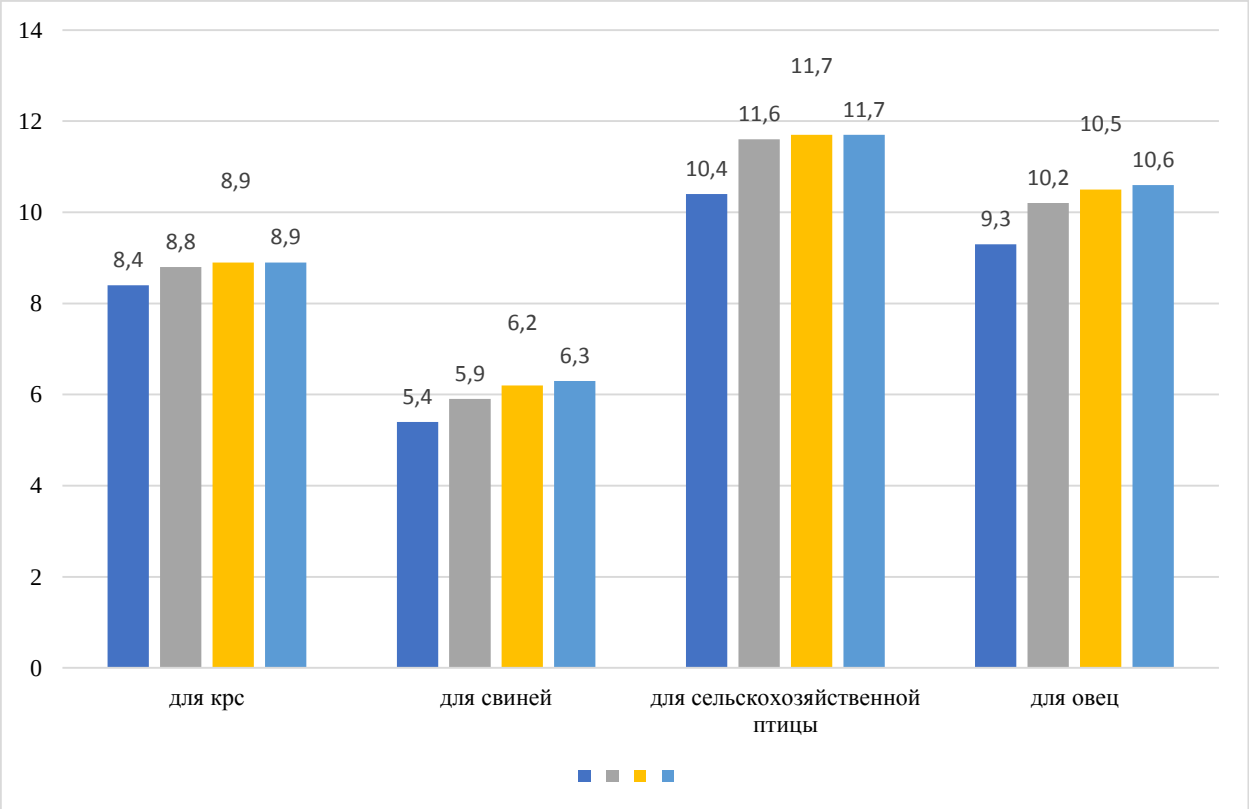


Рисунок 2 – Обменная энергия лузги подсолнечника
в зависимости от продолжительности ферментации

Выводы. После ферментации лузги подсолнечника в течение двадцати четырех и тридцати шести часов произошло увеличение массовой доли сырого протеина на 24,0% ($p<0,05$); крахмала – на 24,8% ($p<0,05$); содержание сырой золы выросло на 32,7% ($p<0,05$); витамина B1 – на 47,6% ($p<0,01$); витамина B2 – в 2,0 раза ($p<0,001$); витамина B6 – в 1,6 раза ($p<0,01$); уменьшилось содержание сырой клетчатки – на 40,1% ($p<0,05$); сырого жира – на 46,9% ($p<0,05$); по отношению к доферментационному уровню; независимо от продолжительности ферментации уровни pH, растворимых углеводов, железа, обменной энергии достоверно не отличались от таковых в нативных образцах.

Статья подготовлена в рамках выполнения ***государственного задания по теме № 080524-1-074*** *«Рециклинг отходов сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности с целью использования для кормления сельскохозяйственных животных».*

Список литературы

1. Золотарев, А. С. Экологичный подход создания строительного материала на основе переработки растительных отходов / А. С. Золотарев // Научный журнал молодых ученых. – 2023. – № 2 (32). – С. 51-54.

2. Клесов, А. А. Древесно-полимерные композиты / А. А. Клесов. – Санкт-Петербург : Научные основы и технологии, 2023. – 736 с.

3. Количественная оценка растительных остатков в прямом посеве по данным дистанционного зондирования и полевого обследования почвенного покрова / Н. Р. Ермолаев, С. А. Юдин, В. П. Белобров [и др.] // Бюллетень Почвенного института имени В. В. Докучаева. – 2022. – № 112. – С. 134-159. – URL: https://doi.org/10.19047/0136-1694-2022-112-134-159.

4. Кондратьева, О.В. Рециклинг отходов растениеводства на удобрение / О.В. Кондратьева, О.В. Слинько, В.А. Войтюк // Ядерно-физические исследования и технологии в сельском хозяйстве : сборник докладов Международной научно-практической конференции, Обнинск, 16-18 сентября 2020 г. – Обнинск : ФГБНУ ВНИИРАЭ, 2020. – С. 268-270.

5. Леснов, П. А. Закваска Леснова для приготовления кормов и способ ее использования / П. А. Леснов // Открытия. Изобретения. – 1999. – № 6. – С. 20-21.

6. Леснов, П. А. Универсальная биологическая закваска / П. А. Леснов // Комбикормовая промышленность. – 1995. – № 6. – С. 21-22.

7. Неменущая, Л. А. Кормопроизводство на основе технологий рециклинга /Л. А. Неменущая, Л. Ю. Коноваленко // Техника и технологии в животноводстве. – 2023. – № 2 (50). - С. 80-84.

8. Озерова, Н.В. Новый композиционный материал из отходов растительного происхождения / Н.В. Озерова // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Почва, отходы производства и потребления: проблемы охраны и контроля». – Пенза : ПДЗ, 2020. – С. 115-116.

9. Островский, Н.В. Обращение с отходами / Н.В. Островский. – Москва : Дашков и Ко, 2022. – 538 с.

10. Патент 2660262 Российская Федерация, МПК C05D 3/00. Гранулированное удобрение из золы лузги подсолнечника и способ его получения : № 2018103830 : опубл. 05.07.2018 / Середкин А. Ю., Брусенко И. И.// Патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Техносервис».

11. Патент RU 2 122 330 C1. Способ использования закваски в кормосмеси. Закваска Леснова для приготовления кормов : опубл. 27.11.1998 / П. А. Леснов.

12. Перспективные технологии рециклинга растительного сырья : учебное пособие / В. И. Пляка, А. И. Панов, А. А. Манохина, С. М. Михайличенко ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева. – Москва : Сам Полиграфист, 2024. – 103 с.

13. Тарасов, В. Е. Использование вторичных ресурсов переработки семян подсолнечника

для создания новых пав натурального происхождения / В. Е. Тарасов, С. С. Коробко // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2021. – № 83 (2). – С. 108-115.

14. Mohsen, K. Recycling Agricultural Waste: Sustainable Solutions for Enhancing Livestock Nutrition / K. Mohsen // Veterinary Medicine and Science. – 2025. – Vol, Iss. 3. – e70321. – URL: https://doi.org/10.1002/vms3.70321.

15. Nitschke, M. Recent food applications of microbial surfactants / M. Nitschke, S. Silva. – DOI: 10.1080/10408398.2016.1208635 // Critical reviews in food science and nutrition. – 2018. – 58, 4. – P. 631-638.

16. Yang, K. Byproduct feeds: current understanding and future perspectives / K. Yang, Y. Yu. Q. Qing, X .Tang [et al.]. – DOI: 10.3390/agriculture11030207 // Agriculture. – 2021. – №11. – P. 207-211.

References

1. Zolotarev, A.S. Eco-friendly approach to creating a building material based on the processing of plant waste / A.S. Zolotarev // Scientific Journal of Young Scientists. – 2023. – № 2 (32). – pp. 51–54.

2. Klyosov, A. A. Wood-Polymer Composites / A. A. Klyosov. – Saint Petersburg : Scientific Foundations and Technologies, 2023. – p. 736.

3. Quantitative assessment of crop residues in no-till systems based on remote sensing data and field surveys of soil cover / N. R. Ermolaev, S. A. Yudin, V. P. Belobrov [et al.] // Bulletin of the V.V. Dokuchaev Soil Science Institute. – 2022. – № 112. – pp. 134-159. – URL: https://doi.org/10.19047/0136-1694-2022-112-134-159.

4. Kondratyeva, O. V. Recycling of crop production waste into fertilizer / O. V. Kondratyeva, O. V. Slinko, V. A. Voytyuk // Nuclear-Physical Research and Technologies in Agriculture : Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Obninsk, September 16–18, 2020. – Obninsk : VNIIRAE, 2020. – pp. 268–270.

5. Lesnov, P. A. Lesnov's starter culture for feed preparation and method of its use / P. A. Lesnov // Discoveries. Inventions. – 1999. – № 6. – pp. 20–21.

6. Lesnov, P. A. Universal biological starter culture / P. A. Lesnov // Compound Feed Industry. – 1995. – № 6. – pp. 21–22.

7. Nemenushchaya, L. A. Forage production based on recycling technologies / L. A. Nemenushchaya, L. Yu. Konovalenko // Machinery and Technologies in Livestock Farming. – 2023. – № 2 (50). – pp. 80–84.

8. Ozerova, N. V. New composite material from plant-based waste / N. V. Ozerova // Proceedings of the International Scientific and Practical Conference Soil, Production and Consumption Waste: Protection and Control Issues. – Penza : PDZ, 2020. – pp. 115–116.

9. Ostrovsky, N. V. Waste Management / N. V. Ostrovsky. – Moscow : Dashkov & Co., 2022. – p. 538.

10. Patent 2660262 Russian Federation, IPC C05D 3/00. Granular fertilizer made from sunflower husk ash and method for its production : No. 2018103830 : publ. 05.07.2018 / Seredkin A. Yu., Brusenko I. I. // Patent holder: Technoservice Limited Liability Company.

11. Patent RU 2 122 330 C1. Method of using a starter culture in a feed mixture. Lesnov's starter culture for feed preparation : published 27.11.1998 / P. A. Lesnov.

12. Advanced Technologies for Recycling Plant-Based Raw Materials: A Study Guide / V. I. Plyaka, A. I. Panov, A. A. Manokhina, S. M. Mikhailichenko; Ministry of Agriculture of the Russian Federation, Russian State Agrarian University – K. A. Timiryazev Moscow Agricultural Academy. – Moscow: Sam Poligrafist, 2024. – p. 103.

13. Tarasov, V. E. Utilization of sunflower seed processing by-products for the development of new surfactants of natural origin / V. E. Tarasov, S. S. Korobko // Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. – 2021. – № 83 (2). – pp. 108-115.

14. Mohsen, K. Recycling Agricultural Waste: Sustainable Solutions for Enhancing Livestock

Nutrition / K. Mohsen // Veterinary Medicine and Science. – 2025. – Vol, Iss. 3. – e70321. – URL: https://doi.org/10.1002/vms3.70321.

15. Nitschke, M. Recent food applications of microbial surfactants / M. Nitschke, S. Silva. – DOI: 10.1080/10408398.2016.1208635 // Critical reviews in food science and nutrition. – 2018. – 58, 4. – pp. 631-638.

16. Yang, K. Byproduct feeds: current understanding and future perspectives / K. Yang, Y. Yu. Q. Qing, X .Tang [et al.]. – DOI: 10.3390/agriculture11030207 // Agriculture. – 2021. – №11. – pp. 207-211.

Сведения об авторах

Миронова Ольга Анатольевна - доктор биологических наук, заведующий базовой кафедрой фитосанитарной биологии и безопасности экосистем института экологии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», m2889888@mail.ru

Козлов Евгений Евгеньевич – младший научный сотрудник базовой кафедры фитосанитарной биологии и безопасности экосистем института экологии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», mister.evgenie@mail.ru

Шундеев Антон Викторович – старший преподаватель базовой кафедрой фитосанитарной биологии и безопасности экосистем института экологии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», shundeev-av@rudn.ru

Лещева Юлия Сергеевна – специалист, лаборант-исследователь базовой кафедрой фитосанитарной биологии и безопасности экосистем института экологии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», lesheva-yus@rudn.ru

Information about the authors

Mironova Olga Anatolyevna - Doctor of Biological Sciences, Head of the Basic Department of Phytosanitary Biology and Ecosystem Safety at the Institute of Ecology, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, m2889888@mail.ru

Kozlov Evgeny Evgenievich – Junior Researcher, Basic Department of Phytosanitary Biology and Ecosystem Safety, Institute of Ecology, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, mister.evgenie@mail.ru

Shundeev Anton Viktorovich – Senior Lecturer at the Basic Department of Phytosanitary Biology and Ecosystem Safety, Institute of Ecology, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University), shundeev-av@rudn.ru

Leshcheva Yulia Sergeyevna – Specialist and Research Laboratory Assistant at the Basic Department of Phytosanitary Biology and Ecosystem Safety, Institute of Ecology, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University); lesheva-yus@rudn.ru

УДК: 638.11:004.9

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ КОЧЕВОГО ПЧЕЛОВОДСТВА

Чучунов В.А., Дегтярь А.С., Чучунов А.В.

Аннотация: *Поиск оптимальных мест для расположения точка при кочевом пчеловодстве не всегда приносит желаемый результат, и часто ведет к недополученную наиболее востребованного потребителем меда. Данная работа оценивает возможность создания приложения, ориентированного на пчеловодов кочевых пасек, которое в режиме реального времени, посредством обработки большого массива данных при непосредственной помощи искусственного интеллекта, предлагала бы точки размещения*

пасек, а также маршруты их возможного перемещения. В ходе проведенного нами эксперимента, была изучена возможность по распознаванию искусственным интеллектом спутниковых снимков для определения площадей предположительно занятых нектароносами и подтверждения данной информации по средством обработки более точных снимков, полученных при помощи БПЛА, идентифицировав при этом нектаронос. Нейросеть на примере Robinia pseudoacacia определяла фазу цветения нектароноса и прогнозировала медопродуктивность данного нектароноса после обработки климатических данных (дневные и ночные температуры, влажность воздуха, осадки, ветер). Нам представляется возможным разработка приложения для кочевого пчеловодства, которое на ряду с прогнозом медопродуктивности, прокладывала оптимальные маршруты перемещения пасек и определяла место организации точка с учетом ландшафтных особенностей (овраги, возвышенности, водоемы) и антропогенных условий (населенные пункты, трассы, высоковольтные линии электропередач).

Ключевые слова: *беспилотные летательные аппараты, мед, искусственный интеллект, кочевая пасека.*

PROMISING DEVELOPMENTS IN THE FIELD OF MIGRATORY BEEKEEPING

Chuchunov V.A., Degtyar A.S., Chuchunov A.V.

Abstract: *Finding the optimal locations for apiaries in mobile beekeeping does not always yield the desired result and often leads to a loss of the most sought-after honey by consumers. Object. This study evaluates the possibility of creating an application aimed at mobile apiarists, which, in real time, would suggest locations for apiaries and routes for their possible relocation by processing a large volume of data with the direct assistance of artificial intelligence. Materials and methods. In the course of our experiment, we studied the possibility of using artificial intelligence to analyze satellite images in order to determine the areas presumably occupied by nectar-producing plants and to confirm this information by processing more accurate images obtained using UAVs, while identifying the nectar-producing plant. Using Robinia pseudoacacia as an example, the neural network determined the flowering phase of the nectar-producing plant and predicted the honey productivity of this nectar-producing plant after processing climate data (daytime and nighttime temperatures, air humidity, precipitation, wind). Results and conclusions. We believe it is possible to develop an application for nomadic beekeeping that, in addition to predicting honey productivity, would plot optimal routes for moving apiaries and determine the location for setting up a point, taking into account landscape features (ravines, elevations, bodies of water) and anthropogenic conditions (settlements, roads, high-voltage power lines).*

Key words: *unmanned aerial vehicles, honey, artificial intelligence, mobile apiary.*

Введение. Наша страна по используемым мировым технологиям в отрасли пчеловодства уступает лидерам (Китай, США), что создаёт угрозу конкурентоспособности и продовольственной безопасности России. Уровень автоматизации и оснащенности большинства пчеловодческих хозяйств оставляет желать лучшего. Что находит свое отражение на количестве и качестве получаемой пчелопродукции [1,3,7].

Отрасль пчеловодство является одной из самых трудоёмких отраслей в сельскохозяйственном производстве и внедрение инновационных технологий становится жизненонеобходимым. В последнее время отмечается мировая тенденция, когда с целью снижения производственных издержек используют машинное зрение, ИИ, БПЛА, алгоритмы распознавания. Развитие удалённого мониторинга состояния пасек и управление технологическими процессами производства с помощью ИИ обеспечивают более высокую эффективность, а также позволяет снизить трудозатраты на единицу продукции [2,6]. Одна из основных задач которая ставится перед пчеловодом - это развитие колонии пчел и загрузка летной пчелы работой, связанной со сбором нектара и пыльцы. Поиске наилучших

мест для организации «точка» вовремя кочевки не всегда приносит желаемый результат [1,4,5]. Отсутствие объективной информации по площадям занятым нектароносами, а также фазы развития растений, создает трудности для пчеловодов при составлении медового баланса местности. И хотя в последнее время наблюдается некоторая тенденция со стороны агрохолдингов по привлечению пасек для опыления своих культур, но это носит разрозненный и эпизоотический характер.

Нами видится своевременной и актуальной разработка приложения для пчеловодов, оптимизирующее процесс поиска мест для кочевок, посредством использования ИИ, БПЛА и алгоритмов распознавания.

Актуальность. Наша идея заключается в изучении возможности разработки приложения для пчеловодов, которое при использовании нейросети для обработки большого числа данных в режиме реального времени обеспечив выбор наиболее перспективных мест кочевок. При рекомендации мест размещения пасек с учетом календаря цветения нектароносов, приложение обеспечивало бы организацию цветочно-нектарного конвейера посредством оценки потенциалов нектароносов (фаза цветения), климатических параметров, оптимальностью расположения пасек с учетом рельефа местности, антропогенных факторов (трассы, населенные пункты ЛЭП), конкуренции со стороны других пчеловодов, оптимизировав тем самым процесс кочевки.

Научная новизна. Заключается в изучении возможности высвобождении части пчел, занятых воспитанием расплода и переориентацией их на сбор нектара в условиях засушливого умеренно континентального климата Волгоградской области.

Цель и задачи исследования. Целью нашей работы явилось изучение возможности разработки приложения для пчеловодов, позволяющего посредством нейросети, обработать космо и аэро снимки, идентифицировать нектароносы, давая прогноз по медопродуктивности с учетом климатических факторов.

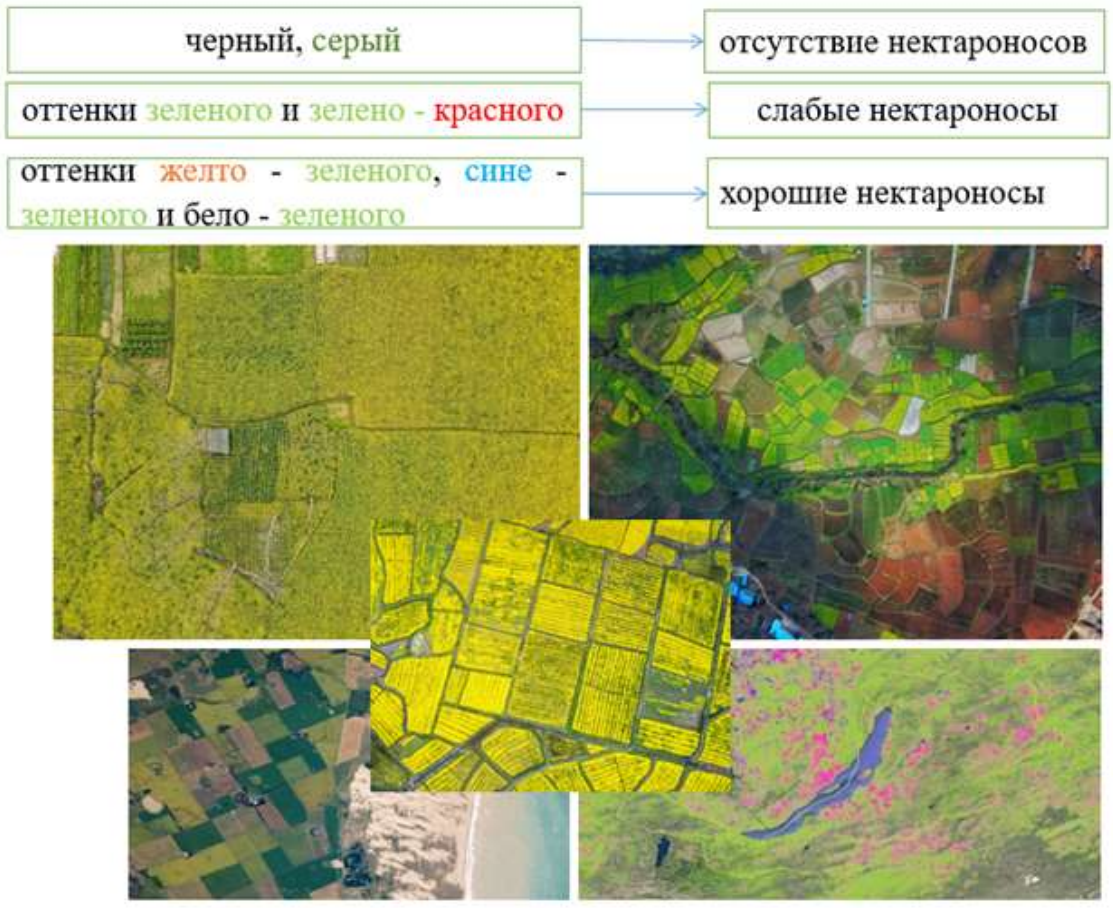
Для успешного функционирования нашего проекта необходимо решить следующие задачи:

- при помощи обработки нейросетью космических снимков и более детальных фото полученных по средством БПЛА, определять потенциальные массивы нектароносов дифференцировав его и фазу его цветения
- давать прогноз о медопродуктивности с площадей в зависимости от вида нектароноса, погодных условий (температура, влажность, освещенность, дождь, ветер и т.д.) а также наличие конкурентов (других пасек) с учетом количества пчелосемей.
- предлагать пчеловоду в режиме реального времени варианты кочёвок с указанием нектароноса и его потенциала, определять место организации точка с учетом маршрута, доступности подъезда к нему, удаленности от населенных пунктов, трасс федерального значения, наличие водоемов в зоне лета пчелы и др. факторы.

Условия, материалы и методы исследования. Для получения высоких урожаев меда и увеличения ассортимента продукции, многие пчеловоды кочуют к местам цветения нектароносов. И если информацию для составления медово-цветочного конвейера по посевным площадям некоторых культур можно найти (в последнее время многие сельхоз товаропроизводители, используя электронные ресурсы привлекают в качестве опылителей с./х. культур кочевые пасеки оплачивают их работу), но это не носит массового системного характера, то с дикоросами все сложнее (нет объективной, актуальной информации). Соответственно поиск перспективных мест для перемещения пасек требует значительных ресурсов. Для решения данной проблемы нами была изучена возможность создания электронного ресурса ориентированного на пчеловодов кочевых пасек, которое позволило бы им в режиме реального времени определять наиболее перспективное для них направление кочевок.

Первый этап нашего исследования заключался в изучении возможности ИИ по снимкам со спутника определять возможные массивы цветущих нектароносов. В последующем в места, определенные как перспективные, направляется БПЛА, который делает детальные фотоснимки, а обученный ИИ распознает по ним цветущий нектаронос, определяя фазу цветения.

На втором этапе после анализа климатических данных (температура, влажность, осадки, сила ветра) обследуемого района и соизмерив по алгоритму с потенциалом нектароноса в зависимости от фазы цветения, а также оценив вероятных конкурентов (возможное нахождение других пасек в районе лета пчел), искусственный интеллект дает прогноз по медопродуктивности. После того как пчеловод выбрал массив для кочевки, приложение выстраивает оптимальный маршрут и предлагает места организации точка в зависимости от рельефа местности и антропогенного фона.



Фактическое подтверждение обработанных космических снимков по наличию нектароносов посредством применения БПЛА

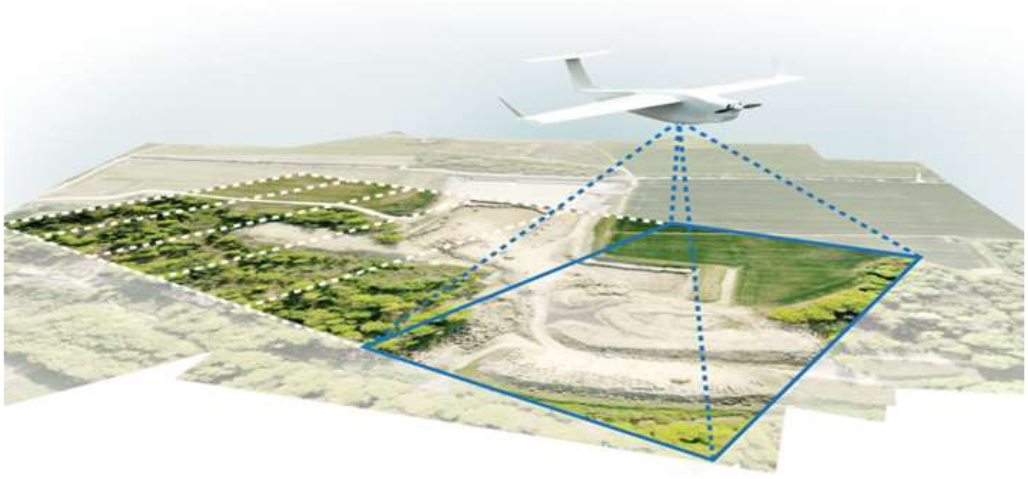


Рисунок 1 - Дифференцировка возможных нектароносов по снимкам из космоса и БПЛА

Результаты исследования. При обучении нейросети оценивать космоснимки, мы учитывали, что основные нектароносы имеют соцветия белого, желтого и синего цветов и их оттенков. Так при оценке снимков, нейросеть определяла по цветам и их оттенкам возможное наличие нектароносов:

- оттенки зеленого и зелено красного – слабые нектароносы;
- оттенки желто-зеленого, сине-зеленого и бело-зеленого – хорошие нектароносы;
- черный, серый – отсутствие нектароносов.

Нам так же представляется возможным, посредством использования БПЛА, подтверждать места, определенные нейросетью как перспективные нектароносы, дифференцировать нектаронос и фазу его цветения по детальным фотоснимкам.

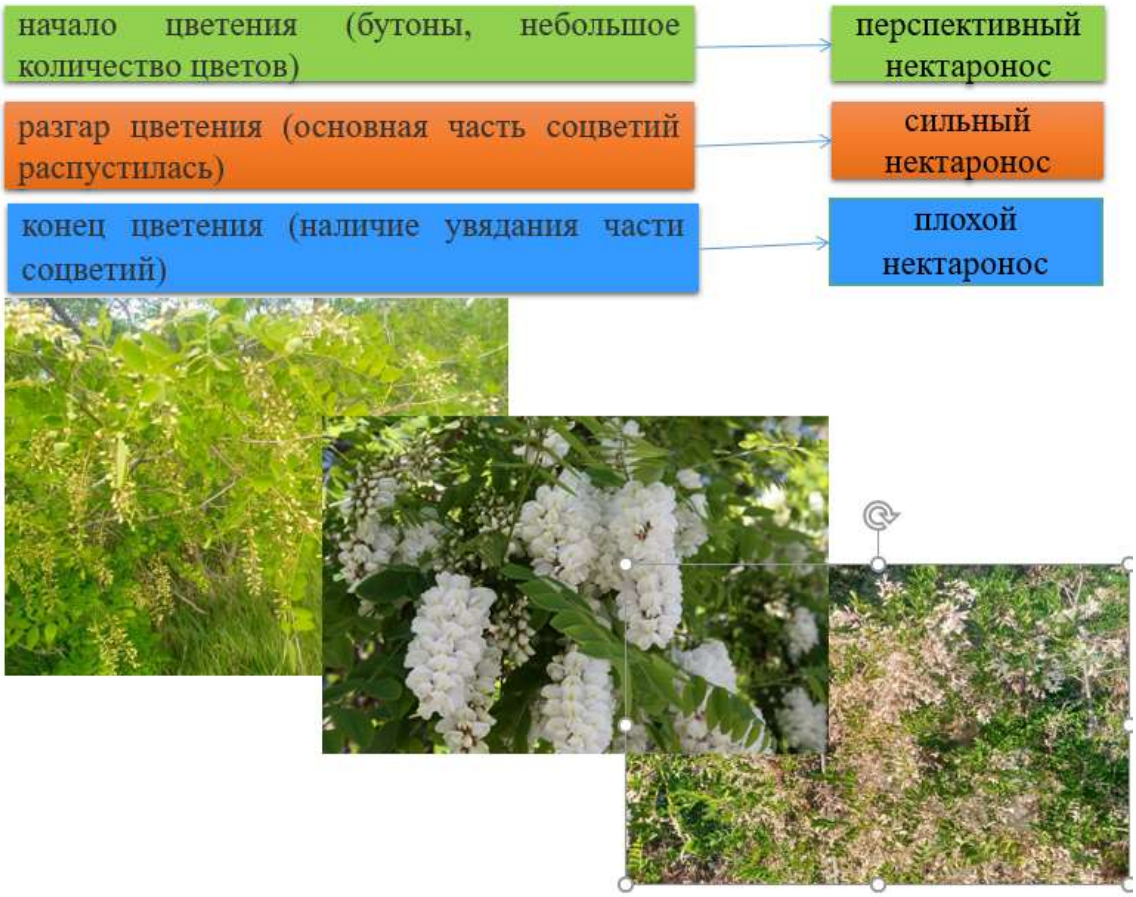


Рисунок 2 Детальные снимки нектароноса примере (Robinia pseudoacacia)?
сделанные с использованием БПЛА

Схема обучения нейросети представлена на рисунке. 3, когда по снимкам с БПЛА, на основе установления фазы цветения нектароноса при учете природно-климатических условий прогнозируется нектар продуктивность растений.

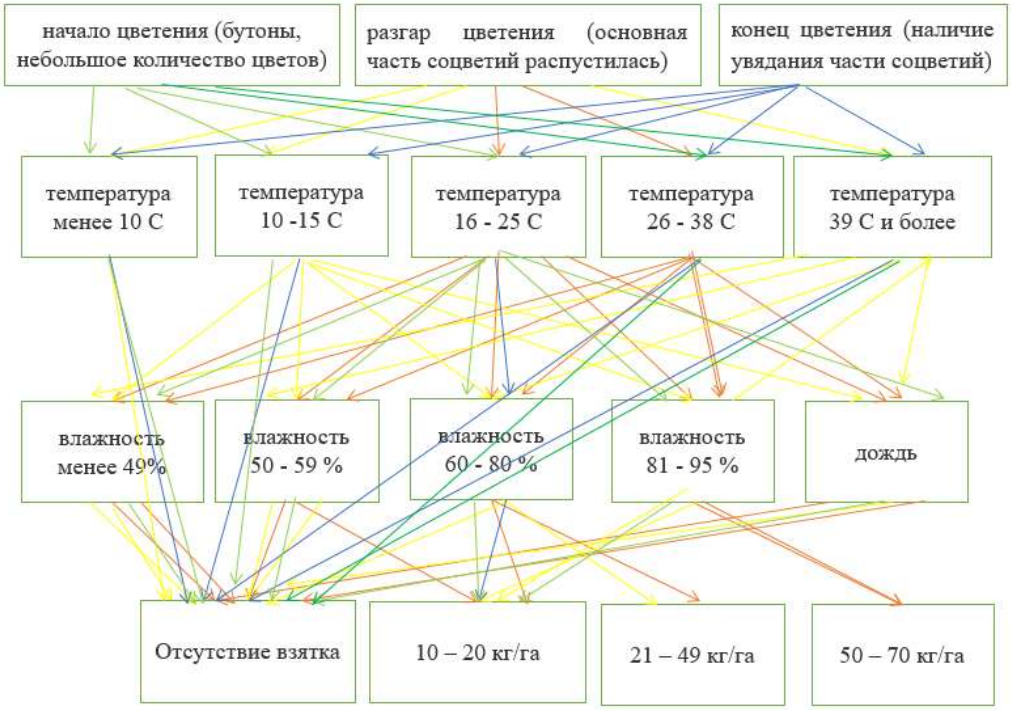


Рисунок 3 - Схема обучения нейросети по оценкинектаро продуктивности на примере Robinia pseudoacacia

После чего, нейросеть сопоставив вышеприведённые данные с картой местности (трассы, населенные пункты, водоемы, другие пасеки) дает перспективные места размещения пчел, маршрут движения к нектароносам в режиме реального времени.

Примерный вид приложения представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 - Схема работы приложения

Выводы: проведя эксперимент по возможности обучения нейросети дифференцировать фазу цветения нектароносов, на основе распознавания и оценки снимков из космоса и БПЛА, нам представляется возможным создания приложения ориентированного на пчеловодов, которое позволяло бы предлагать варианты кочёвок с указанием нектароноса и его потенциала, определять варианты маршрута и место организации точка с учетом доступности подъезда к нему, удаленности от населенных пунктов, трасс федерального значения, а так же наличие водоемов в зоне лета пчелы, а также наличие конкурентов в лице других пасек

Список литературы

1. Злепкин, В.А. Использование разных типов ульев в условиях Волгоградской области / В.А. Злепкин, Е.Б. Радзиевский, В.А. Чучунов, Т.В. Коноблей, Г.Г. Любименко // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2022. № 1 (43). С. 113-120.
2. Злепкин, В.А. Влияние полной изоляции матки перед медосбором на продуктивность и развитие пчел / В.А. Злепкин, В.А. Чучунов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. - 2026. - № 4 (88).
3. Карпунин В.П. Новые вызовы диктуют новые подходы к организации пчеловодного дела! //Пчеловодство. 2024. № 1. – С. 4 - 6.
4. Наумкин, В.П. Перспективы применения беспилотных летательных аппаратов в пчеловодстве /В.П. Наумкин, Н.И. Велкова // Пчеловодство. — 2025. — №4.
5. Трофимец, Г.О. Цифровизация в сфере АПК: вызовы и перспективы / Г.О. Трофимец, З.И. Азиева // Прикладные экономические исследования. – 2025. - №3
6. Чучунов, В.А. Сравнительная оценка использования разных типов ульев / В.А. Чучунов, Е.Б. Радзиевский // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. — 2022. — №3 (67).
7. Чучунов, В.А. Регулируемый обогрев расплодной части гнезда пчел при ранневесеннем развитии / В.А. Чучунов, Е.Б. Радзиевский, А.Т. Варакин, В.А. Петрухин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2025. № 3 (81). С. 372-378

References

1. Zlepkin, V.A. The Use of Different Types of Hives in the Conditions of the Volgograd Region / V.A. Zlepkin, E.B. Radzievsky, V.A. Chuchunov, T.V. Konobley, G.G. Lyubimenko // Bulletin of the Don State Agrarian University. 2022. No. 1 (43). pp. 113–120.
2. Zlepkin, V.A. The effect of complete isolation of the queen before the honey harvest on the productivity and development of bees / V.A. Zlepkin, V.A. Chuchunov // Izvestiya of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education. - 2026. - No. 4 (88).
3. Karpunin V.P. New challenges dictate new approaches to organizing beekeeping! //Beekeeping. 2024. No. 1. – pp. 4–6.
4. Naumkin, V.P. Prospects for the use of unmanned aerial vehicles in beekeeping / V.P. Naumkin, N.I. Velkova // Beekeeping. — 2025. — No. 4.
5. Trofimets, G.O. Digitalization in the Agro‑Industrial Complex: Challenges and Prospects / G.O. Trofimets, Z.I. Azieva // Applied Economic Research. – 2025. – No. 3.
6. Chuchunov, V.A. Comparative Assessment of the Use of Different Types of Hives / V.A. Chuchunov, E.B. Radzievsky // Proceedings of the Lower Volga Agro‑University Complex: Science and Higher Professional Education. — 2022. — No. 3 (67).
7. Chuchunov, V.A. Adjustable heating of the brood part of the bee colony during early spring development / V.A. Chuchunov, E.B. Radzievsky, A.T. Varakin, V.A. Petrukhin // Izvestiya of the Lower Volga Agro‑University Complex: Science and Higher Professional Education. 2025. No. 3 (81). pp. 372–378.

Сведения об авторах

Чучунов Василий Александрович, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры «Частная зоотехния» Волгоградского государственного аграрного университета, e-mail: chuchunov.78@mail.ru

Дегтярь Анна Сергеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Разведение с.-х. животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. ак. П.Е.Ладана» Донского государственного аграрного университета e-mail: annet_c@mail.ru

Чучунов Алексей Васильевич, Муниципальное общеобразовательное учреждение "Средняя школа № 9 Советского района Волгограда".

Information about the authors

Chuchunov Vasily Aleksandrovich, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Private Animal Husbandry, Volgograd State Agrarian University, e-mail: chuchunov.78@mail.ru

Degtyar Anna Sergeevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Animal Breeding, Private Animal Husbandry, and Animal Hygiene named after Academician P.E. Ladan, Don State Agrarian University, e-mail: annet_c@mail.ru

Chuchunov Alexey Vasilyevich, Municipal General Education Institution Secondary School No. 9 of the Sovetsky District of Volgograd.

УДК 636.2.034:619:616.2
ГРНТИ 68.41.05

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОФИЛАКТИКИ СУБКЛИНИЧЕСКОГО МАСТИТА У КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ

Ростовцев В.Н., Хорошайло Т.А., Сердюченко И.В., Дегтярь А.С., Грановская М.О.

Аннотация: *В молочном скотоводстве мастит остается одной из наиболее значимых проблем, поражающей значительную часть поголовья и приводящей к снижению продуктивности и экономическим потерям. Цель исследования выявление состояний риска субклинического мастита (СКМ) для своевременной профилактики клинического мастита. Оценка эффективности медикаментозной профилактики СКМ проводилась на молочно-товарной ферме с использованием системы ФСД-мониторинга KOROVSKI. Выборка включала 124 коровы голштинской породы, разделенные поровну на опытную и контрольную группы. В обеих группах применялась стандартная схема профилактики мастита, принятая в хозяйстве. В опытной группе ее дополняли профилактикой клинического мастита, которую назначали по результатам оценки рисков СКМ системой KOROVSKI. В качестве профилактического средства использовали «Кетоджект». Благодаря системе KOROVSKI на профилактику удалось отобрать 74 % животных опытной группы; в дальнейшем клинический мастит не развился у 61,3 % поголовья этой группы. (82,6 % от животных, направленных на профилактику). В опытной группе зарегистрировано 8 случаев клинического мастита, в контрольной 17, то есть в 2,1 раза больше. Полученные данные свидетельствуют о снижении заболеваемости клиническим маститом в опытной группе в 2,1 раза благодаря дополнительным профилактическим мероприятиям на основе данных системы KOROVSKI. Доля подтверждений рисков СКМ лабораторными методами (калифорнийский мастит-тест – 75 %, счетчик соматических клеток DeLaval – 54 %) была ниже доли выявлений системой KOROVSKI, что указывает на более раннее выявление рисков СКМ системой KOROVSKI.*

Ключевые слова: *крупный рогатый скот, коровы, мастит, профилактика, выявление, клинический, субклинический, эффективность.*

OPTIMIZING SUBCLINICAL MASTITIS PREVENTION IN HOLSTEIN COWS BASED ON AUTOMATED SYSTEM DATA

Rostovtsev V.N., Khoroshailo T.A., Serdyuchenko I.V., Degtyar A.S., Granovskaya M.O.

Abstract: *Mastitis remains one of the most significant problems in dairy farming, affecting a large proportion of the herd and leading to reduced productivity and economic losses. The aim of the study was to identify risk conditions for subclinical mastitis (SCM) for timely prevention of clinical mastitis. The effectiveness of drug-based SCM prophylaxis was assessed on a dairy farm using the KOROVSKI FSD monitoring system. The sample included 124 Holstein cows, divided equally into experimental and control groups. Animals in both groups received the standard farm mastitis prophylaxis; in the experimental group, clinical mastitis prevention was additionally carried out based on KOROVSKI system data assessing SCM risks. Ketoject was used for prophylaxis. The results showed that the use of the KOROVSKI system allowed 74 % of the animals in the experimental group to be subjected to prophylaxis and prevented the development of clinical mastitis in 61.3 % of the experimental herd (82.6 % of the animals subjected to prophylaxis). In the experimental group, 8 cases of clinical mastitis were registered, versus 17 in the control group, i.e., 2.1 times more. The data indicate a 2.1-fold decrease in the incidence of clinical mastitis in the experimental group due to additional preventive measures based on KOROVSKI system data. The proportion of SCM risk confirmations by laboratory methods (California Mastitis Test – 75 %, DeLaval somatic cell counter – 54 %) was lower than the proportion detected by the KOROVSKI system, which indicates earlier detection of SCM risks by the KOROVSKI system..*

Key words*: cattle, cows, mastitis, prevention, detection, clinical, subclinical, effectiveness.*

Введение. В молочном скотоводстве серьезную проблему представляют болезни крупного рогатого скота, поражающие от 10 до 70 % поголовья, и особенно распространен мастит. У переболевших коров укорачивается период продуктивной лактации и падают общие надои, из-за чего хозяйства несут экономические потери [2]. Среди связанных с маститом проблем выделяют несколько групп: рост заболеваемости, снижение молочной продуктивности и потери удоя за лактацию от 3 % до 5 %, преждевременную выбраковку высокопродуктивных животных. Отдельно стоит ухудшение качества молочного сырья и готовой продукции — масла, сыров, сметаны, кефира — и их несоответствие международным стандартам и ГОСТам РФ. К этому добавляются высокие затраты на диагностику субклинических форм и лечение клинических стадий, нарушение полового цикла и снижение оплодотворяемости, заболеваемость и падеж телят. Наконец, страдает организация лечебно-профилактических мероприятий: заболевших не отделяют от здоровых своевременно, а профилактическое лечение начинают с запозданием [1, 3].

Актуальность и новизна исследований. Актуальность исследования обусловлена сложностями диагностики субклинического мастита у высокопродуктивных коров голштинской породы при интенсивном промышленном использовании. Субклинический мастит протекает без внешних признаков, а традиционные лабораторные методы не улавливают риск его развития на ранних стадиях. У высокопродуктивных коров голштинской породы, находящихся в условиях интенсивной эксплуатации, это особенно критично: заболевание долго остается незамеченным, профилактику начинают с запозданием, и воспалительный процесс переходит в клиническую форму. В результате хозяйства несут потери из-за снижения удоев, ухудшения качества молока и затрат на лечение, что делает поиск инструментов ранней диагностики особенно востребованным.

Новизна работы определяется тем, что в ней впервые для диагностики риска субклинического мастита у высокопродуктивных коров голштинской породы при

интенсивном промышленном использовании применена система ФСД-мониторинга KOROVSKI, выявляющая риск на более ранних стадиях, чем традиционные лабораторные методы. Показано, что система улавливает риск СКМ до того, как калифорнийский мастит-тест и счетчик соматических клеток дадут положительный результат. Именно это позволяет начать профилактику своевременно, не дожидаясь перехода процесса в клиническую форму.

Цель и задачи исследований. Цель – выявление состояний риска субклинического мастита для своевременной профилактики клинического мастита. В задачи исследований входила оценка эффективности медикаментозной профилактики субклинического мастита (СКМ) на основе системы ФСД-мониторинга KOROVSKI.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились на молочно-товарной ферме № 3 учебно-опытного хозяйства «Кубань» ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина». Материалом для исследования явилась выборка коров голштинской породы в количестве 124 головы, разделенная поровну на опытную и контрольную группы (по 62 головы в каждой).

Животные из опытной группы (62 коровы) получали стандартную профилактику мастита, принятую на ферме. Дополнительно профилактика клинического мастита проводилась на основе данных системы KOROVSKI, которая оценивала риски СКМ.

Контрольная группа (62 коровы): животные получали только стандартную профилактику мастита, без использования данных системы KOROVSKI. Содержание и эксплуатация осуществлялись согласно текущим технологическим регламентам молочно-товарной фермы № 3 УОХ «Кубань» Кубанского ГАУ.

На предыдущем этапе мы оценили чувствительность и специфичность системы KOROVSKI. Тогда же было установлено, что субклинический мастит система распознает раньше, чем методы лабораторной диагностики [2].

Третий этап строился иначе. Основой для отбора животных из опытной группы служили данные ФСД-мониторинга KOROVSKI; отобранных коров направляли на профилактику, чтобы сократить число случаев клинического мастита.

Детальное исследование проводили на опытной группе дойного скота. Каждое животное было подвергнуто лабораторной диагностике с применением калифорнийского мастит-теста (CMT), а также счетчика соматических клеток DeLaval. Полученные результаты сопоставляли с показателями системы KOROVSKI на день выявления субклинического мастита.

Следует также отдельно отметить, что за весь период наблюдения (85 дней) программа управления стадом Afimilk заподозрила клинический мастит лишь однажды.

Методическое обеспечение исследования:

1. В качестве профилактического средства при КМ использовали «Кетоджект» – препарат из группы нестероидных противовоспалительных лекарственных средств, активным веществом которого является кетопрофенв концентрации 100 мг/мл. В число вспомогательных компонентов входят: L- аргинин (72 мг), бензиловый спирт (10 мг), натрия гидроксид (17,25 мг) и вода для инъекций (до 1 мл). Препарат вводили внутримышечно строго соблюдая схему введения производителя: 15 мл/сутки на протяжении 5 дней. Микробиологическое исследование перед началом курса не осуществлялось, индивидуальный подбор дозировки препарата не применяли. Применение препарата «Кетоджект» для профилактики развития клинического мастита научно обосновано способностью кетопрофена блокировать ключевые звенья воспалительного каскада на ранних стадиях. Комплексное воздействие на патогенетические механизмы воспаления позволяет предотвратить прогрессирование субклинического процесса в клинически выраженный мастит.

2. Курс профилактики клинического мастита назначали при условии, что корова находилась в желтой или красной зоне риска (рисунок 3) с показателями 60–80 % два дня подряд. Оба эти обстоятельства – зона риска и длительность – считались необходимыми и достаточными для начала курса.

3. После нормализации величин риска субклинического мастита по данным системы KOROVSKI и в случае его дальнейшего рецидива, животному назначался повторный курс профилактики клинического мастита.

Общие методологические позиции:

Целью выявления состояний риска СКМ является своевременное начало профилактики клинического мастита. Профилактические меры нужны на всех стадиях риска.

Система KOROVSKI различает три состояния животного: здоровье, риск субклинического мастита и собственно субклинический мастит. Благодаря этому коров с самым ранним риском воспаления можно своевременно выделить из стада и изолировать от здоровых особей. Такой отбор позволяет предупредить переход заболевания в клиническую форму и сократить число таких случаев. На рисунках 1 и 2 показан внешний вид датчика и его расположение на шее коровы, с которого передается информация о возникновении риска на интерфейс (рисунки 3, 4) системы KOROVSKI.



Рисунок 1 – Внешний вид датчика KOROVSKI



Рисунок 2 – Расположение датчика KOROVSKI на шее коровы



Рисунок 3 – Интерфейс Пользователя

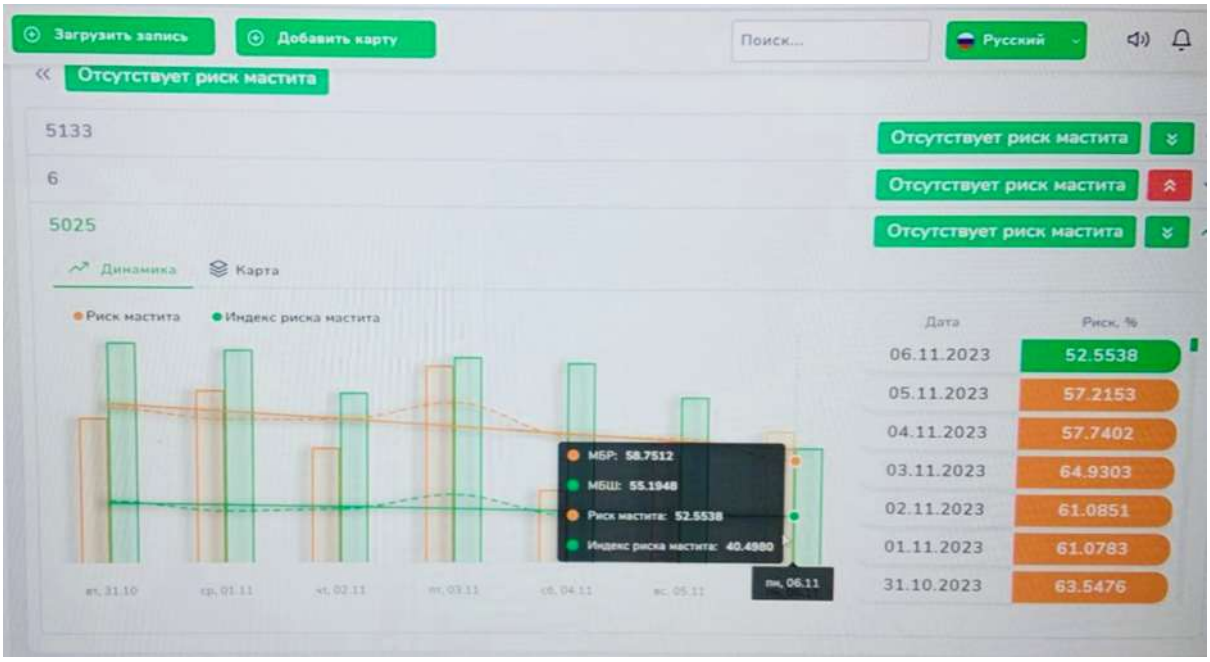


Рисунок 4 – Интерфейс карты животного

Результаты исследований. За 85 дней наблюдения на профилактику по данным системы KOROVSKI направили 46 коров из 62 – это 74 % опытной группы. Оставшиеся 16 голов (26 %) сочли здоровыми; профилактика им не требовалась, и весь период наблюдения они оставались в здоровом стаде.

Случаи возникновения клинического мастита за период наблюдения были зафиксированы у 8 животных. Во время проведения первых профилактических мер 3 головы с диагнозом

КМ были переведены в соответствующую группу для лечения. Во время повторной профилактики удалось выявить и своевременно перевести в маститную группу еще 2 головы. Еще у 1 коровы был зафиксирован случай заболевания КМ во время третьего профилактического курса. Следует отметить, что у двух коров причиной стала травма соска вымени при обычном содержании и эксплуатации (у одной – после первой профилактики, у другой – после третьей).

Первый курс профилактики завершили 42 животных. Из них 25 коров выздоровели и оставались здоровыми до конца наблюдения – это 60,0 % от 42. Еще одна голова выбыла из-за травмы соска вымени, а трех перевели в группу для лечения КМ.

У части коров после первого курса возник рецидив высокого риска субклинического мастита. По этой причине 17 коров из 42 (40,5 %) направили на повторную профилактику. То, что на повторный курс ушло более трети животных, говорит о недостаточной эффективности выбранной профилактической тактики.

Из 17 коров, прошедших повторную профилактику, 10 выздоровели и оставались здоровыми до конца наблюдения, а 5 потребовался третий курс.

По итогам третьего курса из 5 животных у одной коровы развился клинический мастит, еще одна выбыла из-за травмы соска вымени. Оставшиеся 3 головы выздоровели и оставались здоровыми до конца периода наблюдения.

Таким образом, профилактические мероприятия на основе данных KOROVSKI позволили пресечь развитие рисков субклинического мастита и предотвратить клинический мастит у 38 животных. Это 82,6 % от 46 коров, направленных на профилактику, или 61,3 % от всего поголовья опытной группы. Все эти животные своевременно вернулись в здоровое стадо без потери ресурса здоровья и продуктивности.

В целом благодаря системе KOROVSKI и профилактике на ее основе удалось сохранить ресурс 61,3 % поголовья опытной группы. Общее число здоровых коров в группе достигло 54 голов, или 87,1 % от всего поголовья. Всего зафиксировано 63 случая направления на первую и повторную профилактику; средняя оценка риска субклинического мастита в этих случаях составила 65,4 %, что соответствует высокому риску манифестации клинического мастита.

По всем 63 случаям направления на профилактику на основе данных системы KOROVSKI, калифорнийский мастит-тест CMT подтвердил 47 случаев (75 %). При этом по первой профилактике подтверждение составило 32 (69,6 %), по повторной – 15 (88 %). Счетчик количества соматических клеток DeLaval подтвердил 34 случая, что составило 54 % от выявленных системой KOROVSKI.

Доля подтверждений, полученных с помощью CMT, была выше, чем у счетчика DeLaval (75 % против 54 %). Система KOROVSKI выявила риски СКМ в 63 случаях направления на профилактику: 46 первичных и 17 повторных. Из них калифорнийский мастит-тест (CMT) подтвердил 47 случаев, счетчик соматических клеток DeLaval – 34. Это говорит о том, что KOROVSKI улавливает риск СКМ раньше, когда лабораторные методы еще не дают положительного ответа.

При повторной профилактике доля лабораторных подтверждений оказалась выше. По CMT она составила 75 % и 88 %, по DeLaval – 54 % и 65 %.

Отсюда следуют три вывода. Во-первых, у коров, направленных на повторный курс, риски СКМ были существенно выше, а значит, они находились ближе к манифестации клинического мастита. Во-вторых, по мере роста этого риска результаты KOROVSKI и лабораторных методов сближаются. В-третьих, это подтверждает, что KOROVSKI эффективно выявляет ранние стадии СКМ.

Ключевой результат этапа – сравнение числа случаев клинического мастита в двух группах. В опытной группе за период наблюдения зарегистрировано 8 случаев, в контрольной – 17, то есть в 2,1 раза больше.

Снижение числа случаев клинического мастита в опытной группе в 2,1 раза по сравнению с контрольной показало: система KOROVSKI и ее способность выявлять риски

субклинического мастита дают убедительный положительный результат.

Повышение продуктивности дойного стада зависит от нескольких факторов: технологической дисциплины содержания, качества кормов и оздоровления животных.

Ключевой подход к оздоровлению стада – развитие системы профилактики клинического мастита. На молочно-товарном комплексе такая система включает два главных компонента: диагностическую базу для выявления рисков субклинического мастита и методическую базу для проведения профилактики клинического мастита.

Методическая база, в свою очередь, зависит от того, есть ли в распоряжении хозяйства инструменты для индивидуализации подбора лекарственных средств и кормовых добавок.

Выводы. Результаты проведенных научно-исследовательских работ по выявлению и профилактике клинического и субклинического маститов у коров на молочно-товарной ферме № 3 учебно-опытного хозяйства «Кубань» Кубанского ГАУ позволили прийти к следующим выводам:

1. Мониторинг рисков субклинического мастита системой KOROVSKI использовали как основу для отбора коров из стада и их дальнейшей профилактики – в дополнение к обычной тактике, принятой на МТФ № 3 УОХ «Кубань» Кубанского ГАУ. Это позволило снизить число случаев клинического мастита в опытной группе в 2,1 раза по сравнению с контрольной.
2. Своевременная профилактика на основе данных KOROVSKI сохранила здоровье 38 коров вместе с их продуктивностью и ресурсом. Это 82,6 % от 46 животных, направленных на профилактику, или 61,3 % от всего поголовья опытной группы.
3. Общее число здоровых коров в опытной группе достигло 54 голов, или 87,1 % от всего поголовья.
4. Система KOROVSKI является надежным инструментом для выявления рисков СКМ и основой для начала своевременной профилактики клинического мастита;
5. Система KOROVSKI выявляет риски СКМ на более ранних стадиях, чем лабораторные методы (калифорнийский мастит-тест CMT и счетчик количества соматических клеток DeLaval), что подтверждается сближением результатов по мере возрастания риска манифестации КМ.

Список литературы

1. Зимников В.И. Иммунологические аспекты в профилактике мастита у лактирующих коров / В.И. Зимников, О.Б. Павленко, Л.Ю. Сашнина // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2024. – Т. 60. – № 4. – С. 30–33.

2. Интеллектуальная технология функциональной спектрально-динамической диагностики в молочном скотоводстве / Ростовцев В.Н., Лукьянов К.О., Хорошайло Т.А., Левченко С.С. // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2025. – № 3 (82). – С. 59–63.

3. Ладанова М.А. Разработка биопрепарата для специфической профилактики мастита у коров / М.А. Ладанова, А.А. Стекольников // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2022. – № 4 (21). – С. 30–37.

References

1. Zimnikov V.I. Immunological aspects in the prevention of mastitis in lactating cows / V.I. Zimnikov, O.B. Pavlenko, L.Yu. Sashnina // Scientific notes of the educational institution Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine. - 2024. - Vol. 60. - No. 4. - pp. 30-33.

2. Intelligent technology of functional spectral-dynamic diagnostics in dairy cattle breeding / Rostovtsev V.N., Lukyanov K.O., Khoroshailo T.A., Levchenko S.S. // Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. - 2025. - No. 3 (82). - pp. 59-63.

3. Ladanova M.A. Development of a biopreparation for the specific prevention of mastitis in

cows / M.A. Ladanova, A.A. Stekolnikov // Veterinary Pharmacological Bulletin. - 2022. - No. 4 (21). - pp. 30-37.

Сведения об авторах

Ростовцев Владимир Николаевич – доктор медицинских наук, профессор, старший научный сотрудник ООО «Спектрально-динамические системы», E-mail: lao@kmsd.su

Хорошайло Татьяна Анатольевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры частной зоотехнии, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», E-mail: tatyana_zabai@mail.ru

Сердюченко Ирина Владимировна – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры микробиологии, эпизоотологии и вирусологии, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», E-mail: 79184370664@yandex.ru

Дегтярь Анна Сергеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры разведения с.-х. животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. ак. П.Е. Ладана; ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», E-mail: annet_c@mail.ru

Грановская Марина Олеговна – бакалавр кафедры частной зоотехнии, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», E-mail: povuno@yandex.ru

Information about the authors

Rostovtsev Vladimir Nikolaevich – Doctor of Medical Sciences, Professor, Senior Researcher, LLC Spectral-Dynamic Systems, E-mail: lao@kmsd.su

Khoroshailo Tatyana Anatolyevna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Private Zootechnics, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin E-mail: tatyana_zabai@mail.ru

Serdyuchenko Irina Vladimirovna – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Microbiology, Epizootology and Virology, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, E-mail: 79184370664@yandex.ru

Degtyar Anna Sergeevna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Breeding of Agricultural Animals, Private Zootechnics and Zoohygiene named after academician P.E. Ladan, Don State Agrarian University, E-mail: annet_c@mail.ru

Granovskaya Marina Olegovna – Bachelor of the Department of Private Animal Husbandry, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, E-mail: povuno@yandex.ru

УДК 636.033

АНАЛИЗ УБОЙНЫХ КАЧЕСТВ ГОЛШТИНИЗИРОВАННЫХ ЧЕРНО-ПЕСТРЫХ БЫЧКОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНЕ РАЗНЫХ ДОЗ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

Семенченко С.В., Маскаева М.Г.

***Аннотация**: В статье рассматриваются вопросы повышения убойных и мясных качеств тушек голштинизированных черно-пестрых бычков при использовании пробиотической добавки «Лактур». В 8-ми месячном возрасте бычки 1 опытной группы имели самую высокую предубойную массу, в сравнении с контрольной и 2 опытной группами, разница составила 12,58 и 7,17%. Это сказалось на увеличении выхода убойной и парной массы туш бычков 1 опытной группы. В частности, проявилась в разницах с контрольной и 2 опытной группами по убойной массе на 13,98 и 7,60%; а по массе парной туши – на 15,05 и 8,41%. По массе жира сырца наблюдалась обратная тенденция с преимуществом контрольной и 2*

опытной групп на 62,5% над 1 опытной группой. В сравнительном аспекте изучаемых групп, аналогичная выше описываемая ситуация, наблюдалась по убойному выходу – 0,84 и 0,24%; выходу туши – 1,50 и 0,7%. Анализ интенсивного выращивания бычков под влиянием пробиотического препарата выявило еще большее преимущество 1 опытной группы при убое в 15-ти месячном возрасте. Так, по убойной массе превосходство над контрольной и 2 опытной группами составило – 14,72 и 6,13%; по массе парной туши – 15,04 и 6,0%; по убойному выходу – 1,63 и 0,69%. Выход жира-сырца во всех группах был примерно одинаковым. В 18-ти месячном возрасте бычки 1 опытной группы характеризовались длиннотелым типом телосложения, округлой формой туловища, хорошо выполненными окороками и развитой мускулатурой поясничной и тазобедренной частей. Это выразилось в их преимущество над контрольной и 2 опытными группами по предубойной живой массе на – 12,19 и 4,26%; по убойной массе на – 14,84 и 6,68%; по массе парной туши на – 15,14 и 5,90%. Анализ данных показал, что масса охлажденных тушек бычков в возрасте убоя 8,15 и 18 месяцев в 1 опытной группе превосходила показатели контрольной и 2 опытной групп – 15,02 и 8,52%; 15,19 и 6,46%; 15,09 и 5,96%. По выходу мышечной массы наблюдается аналогичная тенденция с разницей – на 18,07 и 10,18%; 19,18 и 7,38%; 20,13 и 6,17% соответственно. То есть, мы видим, что с 8 до 18-ти месячного возраст выход мышечной ткани увеличился в контрольной группе в - 2,2, а в опытных, при этом использование пробиотического препарата «Лактур» увеличение мышечной массы наблюдалось в 2,38 (1 опытная) и 2,28 (2 опытная), раза. Также установлено, что разница по выходу съедобных частей у опытных бычков в сравнении с контрольными проявилась во все возрастные периоды убоя, но с существенной разницей в 15-ти и 18-ти месячном возрасте убоя. В 8-ми месячном возрасте убоя масса внутренних органов 1 опытной группы была выше, в сравнении с контрольной и 2 опытной группами – по сердцу на 19,81 и 4,50%; по легким – на 15,41 и 8,37%; по печени – на 8,75 и 7,81%; по почкам – на 15,27 и 9,72%; по селезенке – на 23,17 и 12,19%; по желудку – на на 17,50 и 8,16%; по кишечнику – на 15,74 и 8,73% соответственно. Аналогичные данные были получены и в 18-ти месячном возрасте убоя. 1 опытная группа имела более высокую массу внутренних органов в сравнении с контрольной и 2 опытной – по сердцу – на 31,53 и 9,0%; по легким – на 24,44 и 6,60%; по печени – на 24,34 и 6,41%; по почкам – на 3,70 и 12,59%; по селезенке – на 12,12 и 4,54%; по желудку – на 14,25 и 6,22%; по кишечнику – на 23,08 и 6,96% соответственно.

Ключевые слова: *бычки, предубойная масса, убойная масса, убойный выход, парная тушка, охлажденная тушка, мышечная ткань, кости, шкура.*

ANALYSIS OF THE SLAUGHTER QUALITIES OF HOLSTEIN BLACK-AND-WHITE GOBIES WHEN USED IN THE DIET OF DIFFERENT DOSES PROBIOTIC DRUGS

Semenchenko S.V., Maskayeva M.G.

Abstract: *The article discusses the issues of increasing the slaughter and meat qualities of Holstein black-and-white bull calves using the probiotic supplement Lactur. At the age of 8 months, the bulls of the 1st experimental group had the highest pre-slaughter weight, compared with the control and 2nd experimental groups, the difference was 12.58 and 7.17%. This resulted in an increase in the yield of slaughter and paired carcasses of bull calves of the 1st experimental group. In particular, it manifested itself in the differences with the control and 2 experimental groups in slaughter weight by 13.98 and 7.60%; and in the mass of the paired carcass – by 15.05 and 8.41%. The reverse trend was observed in terms of the mass of raw fat, with the advantage of the control and 2 experimental groups by 62.5% over the 1 experimental group. In the comparative aspect of the studied groups, the situation described above was similar in slaughter yield - 0.84 and 0.24%; carcass yield – 1.50 and 0.7%. An analysis of intensive rearing of bulls under the influence of a*

probiotic drug revealed an even greater advantage of the experimental group 1 at slaughter at 15 months of age. So, in terms of slaughter weight, the superiority over the control and 2 experimental groups was 14.72 and 6.13%; in terms of the mass of the hot carcass – 15.04 and 6.0%; The slaughter yield is 1.63% and 0.69%. The output of raw fat in all groups was approximately the same. At the age of 18 months, the bulls of the 1st experimental group were characterized by a long-bodied constitution, rounded body shape, heavy hams and developed musculature of the lumbar and hip parts. This resulted in their advantage over the control and 2 experimental groups in pre–slaughter live weight by 12.19 and 4.26%; in slaughter weight by 14.84 and 6.68%; in hot carcass by 15.14 and 5.90%. Data analysis showed that the mass of chilled bull calf carcasses at the age of slaughter of 8.15 and 18 months in the 1st experimental group exceeded the indicators of the control and 2nd experimental groups - 15.02 and 8.52%; 15.19 and 6.46%; 15.09 and 5.96%. In terms of muscle mass output, a similar trend is observed with a difference of 18.07 and 10.18%, 19.18 and 7.38%, 20.13 and 6.17%, respectively. That is, we see that from the age of 8 to 18 months, the output of muscle tissue increased in the control group by 2.2, and in the experimental group, while using the probiotic drug Lactur, an increase in muscle mass was observed by 2.38 (1 experimental) and 2.28 (2 experimental) times. It was also found that the difference in the yield of edible parts in the experimental bulls compared with the control ones was manifested in all age periods of slaughter, but with a significant difference in the 15 and 18 months of slaughter age. At the age of 8 months of slaughter, the mass of internal organs in the 1st experimental group was higher than in the control and 2nd experimental groups - in the heart by 19.81 and 4.50%; in the lungs by 15.41 and 8.37%; in the liver by 8.75 and 7.81%; in the kidneys by 15.27 and 9.72%; for the spleen – by 23.17 and 12.19%; for the stomach – by 17.50 and 8.16%; for the intestines – by 15.74 and 8.73%, respectively. Similar data were obtained at the age of 18 months of slaughter. The 1st experimental group had a higher mass of internal organs in comparison with the control group and the 2nd experimental group – for the heart – by 31.53 and 9.0%; for the lungs – by 24.44 and 6.60%; for the liver – by 24.34 and 6.41%; for the kidneys – by 3.70 and 12.59%; for the spleen – by 12.12 and 4.54%; for the stomach – by 14.25 and 6.22%; for the intestines – by 23.08 and 6.96%, respectively.

Keywords: *steers, pre-slaughter mass, slaughter mass, slaughter yield, hot carcass, chilled carcass, muscle tissue, bones, skin.*

Введение. Скотоводство – одна из основных отраслей агропромышленного комплекса России, которая обеспечивает продовольственную безопасность страны. Увеличение производства говядины – один важных вопросов деятельности отрасли скотоводства. Большинство хозяйств России не сосредоточены на пиковой мощности роста животных, что приводит к потери фактической трансформации белка кормов в протеин мышечной ткани. Как следствие, происходит повышение периода выращивания бычков молочных пород, что в свою очередь приводит к нарастанию затрат кормов, увеличению себестоимости мяса и уменьшению рентабельности производства продукции.

В связи с этим, интенсивное выращивание бычков должно складываться из породной составляющей, особенностей кормления и содержания в данном регионе и увеличения продуктивного использования данных факторов животными.

Большое значение для увеличения производства говядины играют пробиотические препараты, которые могут гарантировать высокую скорость роста молодняка КРС и повышение их убойных качеств. В частности «Лактур» - пробиотическая кормовая добавка, характеризующаяся наличием комплекса дрожжевых культур, лактобактерий и стрептококков, которые в своем комплексе могут обеспечить нормализацию деятельности кишечной микрофлоры и повысить продуктивность животных. Основной эффект достигается путем повышения сохранности и темпов роста молодняка и улучшения переваримости питательных веществ рациона [1-10].

Поэтому эффективное использование кормов, с применением пробиотических добавок, компенсирующих рост и убойные качества животных является актуальным и требует

усовершенствования

Цель работы – проанализировать убойные качества и морфологический состав туш голштинизированных черно-пестрых бычков при использовании в рационе разных доз пробиотической добавки «Лактур».

В задачи работы входило – оценить предубойную живую и убойную массу, убойный выход и морфологический состав туши исследуемых бычков, изучить изменения массы и размеров парных шкур в разные возрастные периоды при использовании пробиотической добавки «Лактур».

Материал и методы исследований. Исследования проводились в условиях ООО «Приокское мясо» Спасского района Рязанской области на голштинизированных черно-пестрых бычках.

Для исследований было сформировано 3 группы по 15 голов бычков. Контрольная группа получала основной рацион, принятый в хозяйстве (сено кострецовое; сенаж вико-овсяный; концентратная смесь. В состав концентратов вводили 130 г мела, 100 г диаммонийфосфата и 80 г поваренной соли). 1 опытная группа к основному рациону получала пробиотическую добавку «Лактур» из расчета 2 кг/т концентрированных кормов. 2 опытная группа к основному рациону получала пробиотическую добавку «Лактур» из расчета 3 кг/т концентрированных кормов.

Мясную продуктивность и убойные качества бычков определяли в убойном пункте хозяйства, путем контрольного убоя по три головы с каждой группы в возрасте 8,15 и 18 месяцев. Оценивали следующие показатели – предубойная живая масса, убойная масса, масса парной туши, масса жира-сырца, убойный выход, морфологический состав туши, выход внутренних органов. Кроме того, оценивались изменения массы и размера парных шкур убойных бычков

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено динамичное формирование мясной продуктивности бычков опытных групп, в сравнении с контрольной в 8, 15 и 18-ти месячном возрасте (рис. 1,2,3,4,5,6).

В 8-ми месячном возрасте бычки 1 опытной группы имели самую высокую предубойную массу, в сравнении с контрольной и 2 опытной группами, разница составила 12,58 и 7,17%. Это сказалось на увеличении выхода убойной и парной массы туш бычков 1 опытной группы. В частности, проявилась в разницах с контрольной и 2 опытной группами по убойной массе на 13,98 и 7,60%; а по массе парной туши – на 15,05 и 8,41%.

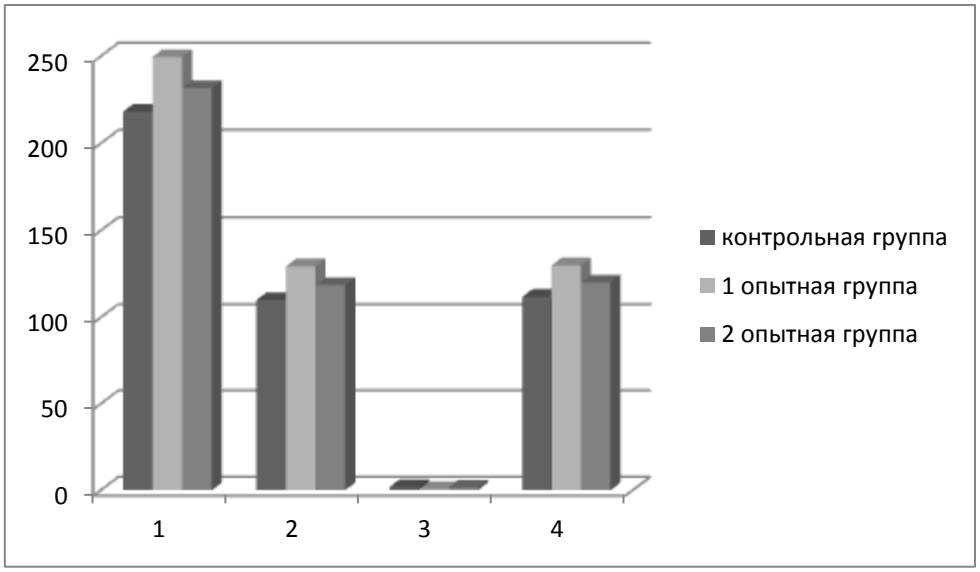


Рисунок 1 - Результаты контрольного убоя бычков в 8 мес., кг

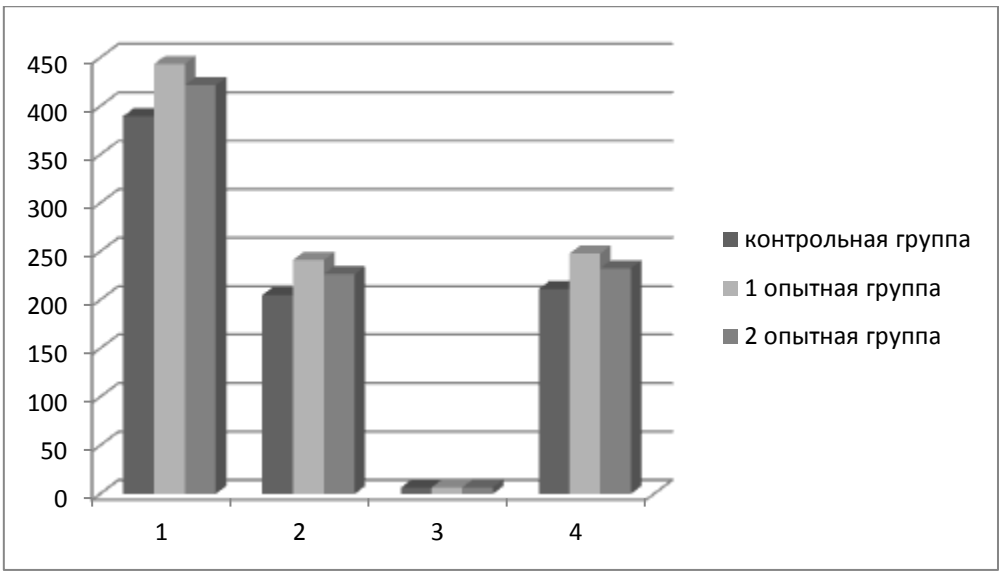


Рисунок 2 - Результаты контрольного убоя бычков в 15 мес., кг

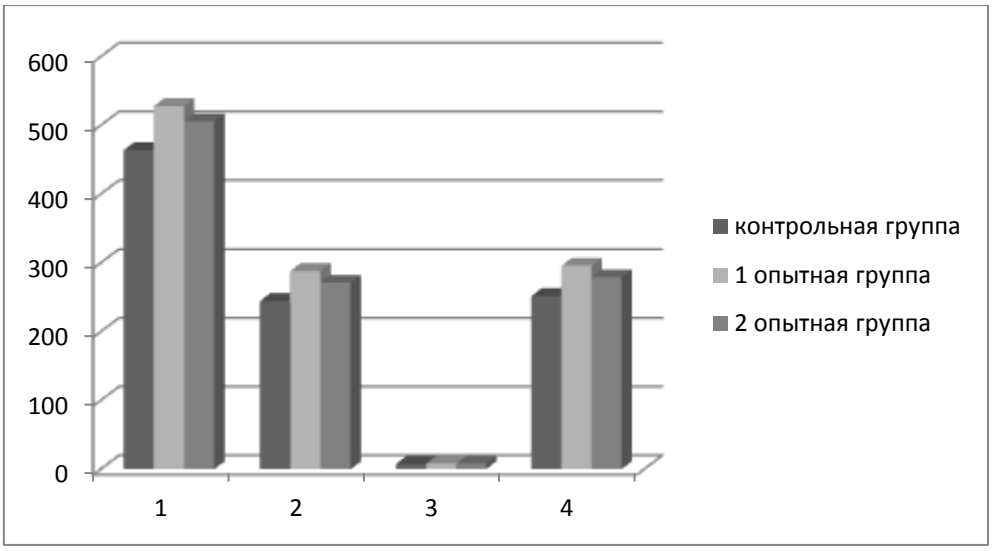


Рисунок 3 - Результаты контрольного убоя бычков в 18 мес., кг
где: 1 – предубойная живая масса, 2 – масса парной туши,
3 – масса жира-сырца, 4 – убойная масса туши

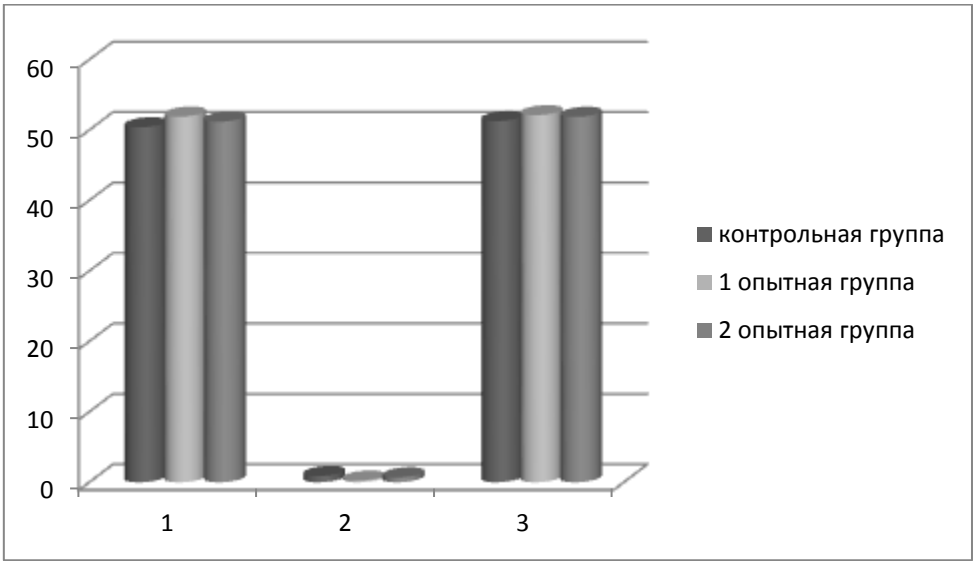


Рисунок 4 – Выход туши, жира-сырца, убойный выход в возрасте 8 мес., %

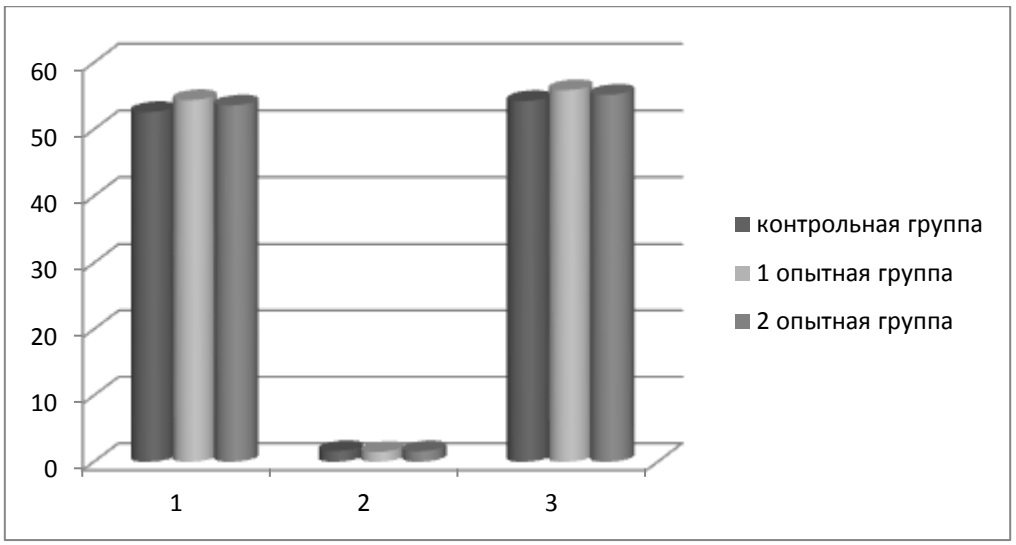


Рисунок 5 – Выход туши, жира-сырца, убойный выход в возрасте 15 мес., %

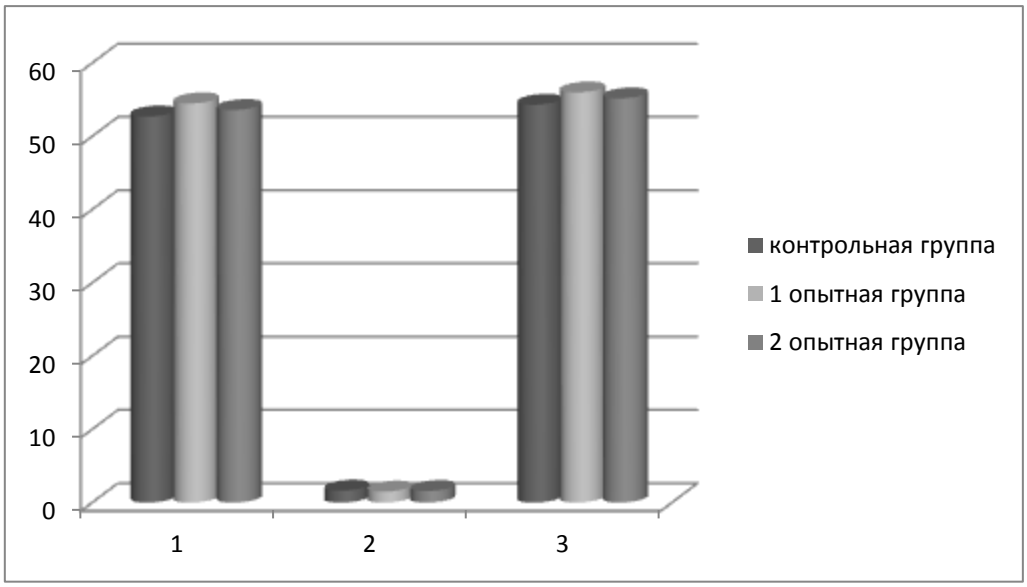


Рисунок 6 – Выход туши, жира-сырца, убойный выход в возрасте 18 мес., %
где: 1 – выход туши, %, 2 – выход жира-сырца, %, 3 – убойный выход,%.

По массе жира сырца наблюдалась обратная тенденция с преимуществом контрольной и 2 опытной групп на 62,5% над 1 опытной группой. В сравнительном аспекте изучаемых групп, аналогичная выше описываемая ситуация, наблюдалась по убойному выходу – 0,84 и 0,24%; выходу туши – 1,50 и 0,7%.

Анализ интенсивного выращивания бычков под влиянием пробиотического препарата выявило еще большее преимущество 1 опытной группы при убое в 15-ти месячном возрасте. Так, по убойной массе превосходство над контрольной и 2 опытной группами составило – 14,72 и 6,13%; по массе парной туши – 15,04 и 6,0%; по убойному выходу – 1,63 и 0,69%. Выход жира-сырца во всех группах был примерно одинаковым.

В 18-ти месячном возрасте бычки 1 опытной группы характеризовались длиннотелым типом телосложения, округлой формой туловища, хорошо выполненными окороками и развитой мускулатурой поясничной и тазобедренной частей. Это выразилось в их преимущество над контрольной и 2 опытными группами по предубойной живой массе на – 12,19 и 4,26%; по убойной массе на – 14,84 и 6,68%; по массе парной туши на – 15,14 и 5,90%.

Также стоит отметить, что убойные бычки 2 опытной группы, в рационе которых использовался пробиотический препарат, но в другой дозе, во все возрастные периоды убоя

превосходили сверстников из контрольной группы по предубойной, убойной и массе парной туши и убойному выходу. В 8 месяцев разница составила – 5,82, 6,90, 7,25 и 0,60%; в 15-ти месячном возрасте – 7,56, 9,15, 9,61 и 0,94%; в 18-ти месячном возрасте – 8,28, 9,71, 9,81 и 0,86% соответственно.

Количество жира сырца в какой-то мере оказало влияние на убойный выход туш с возрастом. Если в 8-ми месячном возрасте выход жира-сырца составил – 0,23-0,88% от предубойной живой массы, то в 15-ти и 18-ти месячном возрасте его выход увеличился до 1,50-1,64%.

Следовательно, использование интенсивного выращивания бычков с применением в рационе пробиотического препарата «Лактур» способствует более раннему созреванию и делает их пригодными для убоя.

Важным компонентом при определении убойных качеств туши, является ее морфологический состав, который включает анализ соотношения мышц, костей, сухожилий и жира. Наиболее важным и ценным является выход мышечной ткани и жира, которые оказывают влияние на пищевую ценность и характеризуют мясность туши бычков (рис. 7,8,9).

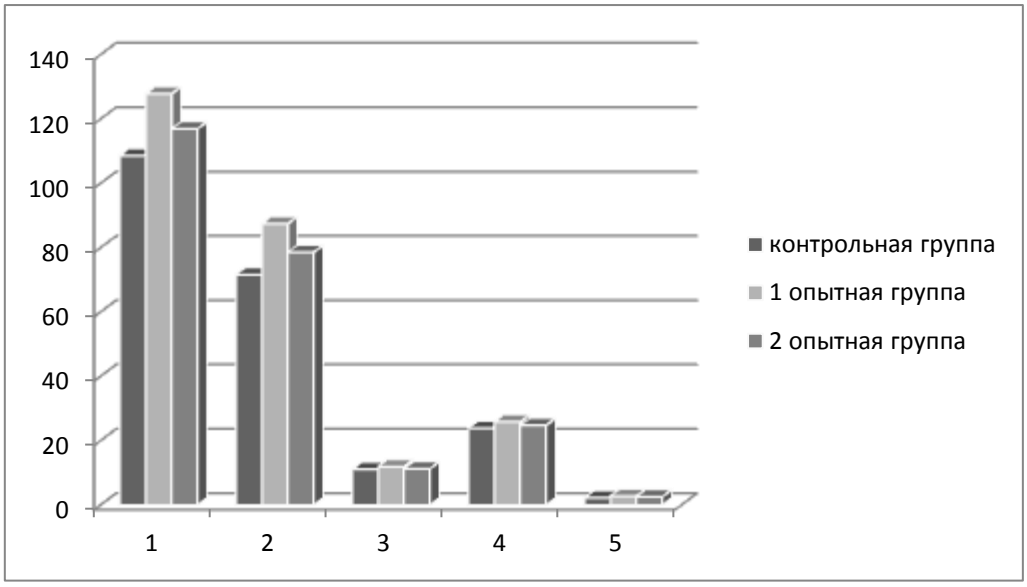


Рисунок 7 - Морфологический состав туши бычков в 8 мес.

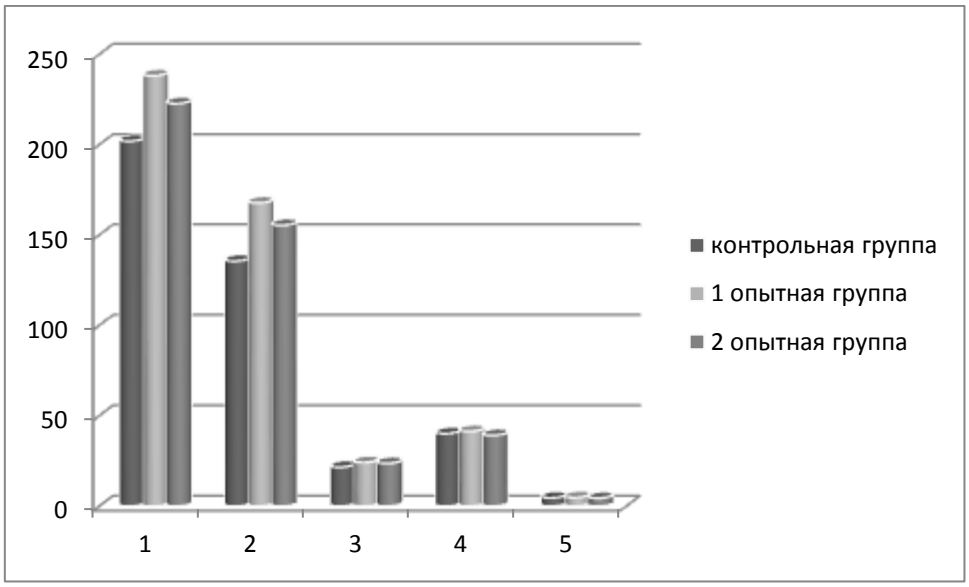


Рисунок 8 - Морфологический состав туши бычков в 15 мес.

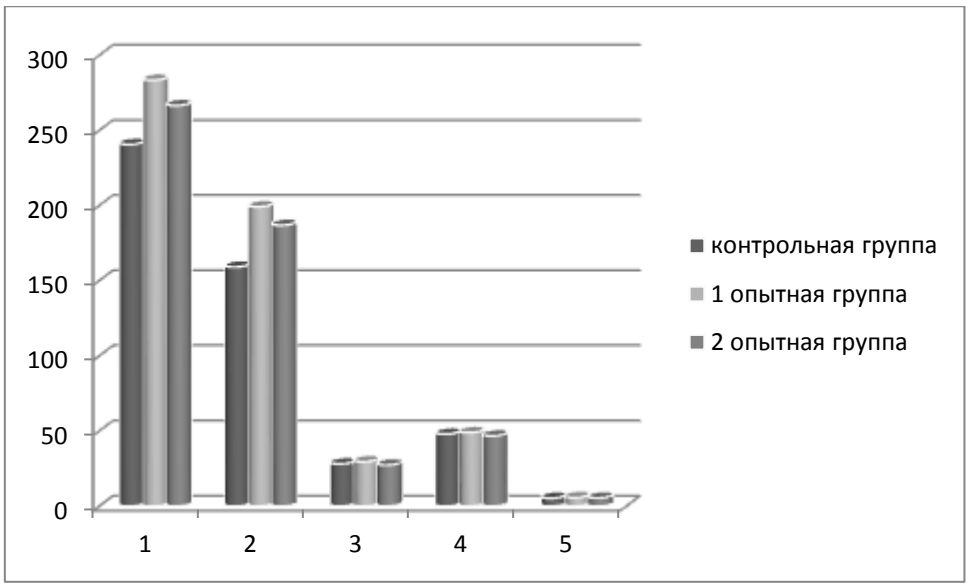


Рисунок 9 - Морфологический состав туши бычков в 18 мес.
где: 1 – масса охлажденной туши, кг, 2 – масса мышечной ткани, кг,
3 – масса жира, кг, 4 – масса костей, кг, 5 – масса хрящей и сухожилий, кг

Анализ данных показал, что масса охлажденных тушек бычков в возрасте убоя 8,15 и 18 месяцев в 1 опытной группе превосходила показатели контрольной и 2 опытной групп – 15,02 и 8,52%; 15,19 и 6,46%; 15,09 и 5,96%. По выходу мышечной массы наблюдается аналогичная тенденция с разницей – на 18,07 и 10,18%; 19,18 и 7,38%; 20,13 и 6,17% соответственно. То есть, мы видим, что с 8 до 18-ти месячного возраст выход мышечной ткани увеличился в контрольной группе в - 2,2, а в опытных, при этом использование пробиотического препарата «Лактур» увеличение мышечной массы наблюдалось в 2,38 (1 опытная) и 2,28 (2 опытная), раза.

Выход жира, костей, хрящей и сухожилий во всех группах был приблизительно одинаковым.

Также установлено, что разница по выходу съедобных частей у опытных бычков в сравнении с контрольными проявилась во все возрастные периоды убоя, но с существенной разницей в 15-ти и 18-ти месячном возрасте убоя.

Использование пробиотического препарата «Лактур» выразилось не только в интенсификации роста мышечной ткани, но и сказалось на увеличении массы внутренних органов (рис.10,11).

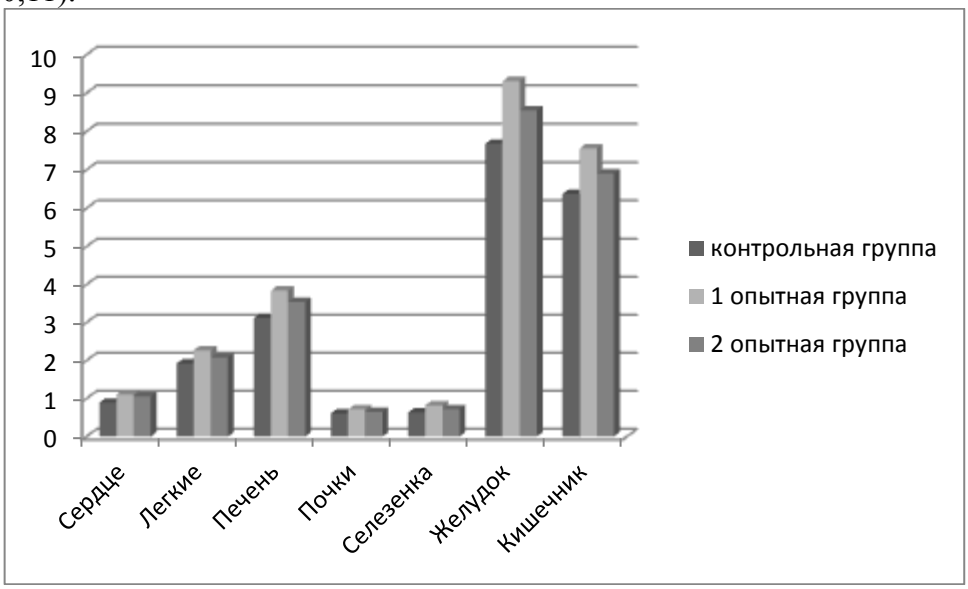


Рисунок 10 – Масса внутренних органов в 8 мес.

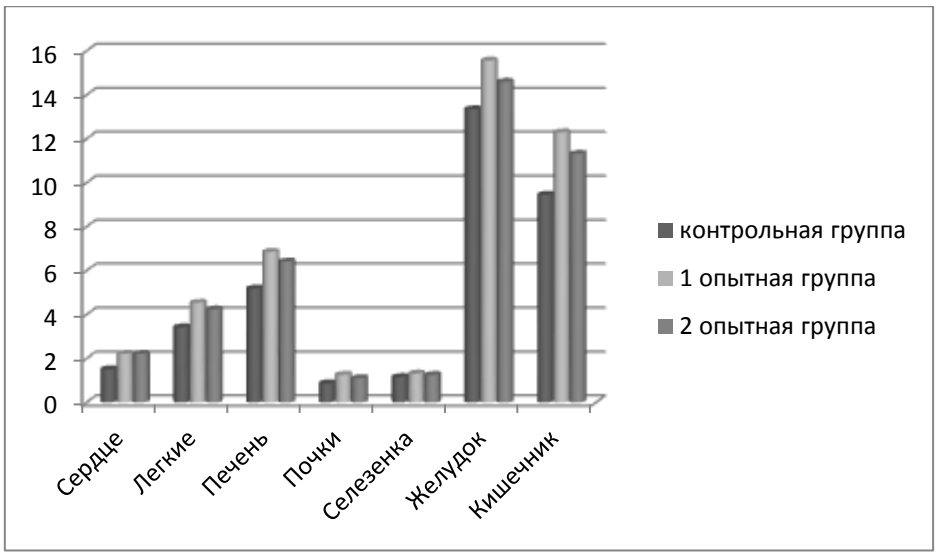


Рисунок 11 – Масса внутренних органов в 18 мес.

В 8-ми месячном возрасте убоя масса внутренних органов 1 опытной группы была выше, в сравнении с контрольной и 2 опытной группами – по сердцу на 19,81 и 4,50%; по легким – на 15,41 и 8,37%; по печени – на 8,75 и 7,81%; по почкам – на 15,27 и 9,72%; по селезенке – на 23,17 и 12,19%; по желудку – на на 17,50 и 8,16%; по кишечнику – на 15,74 и 8,73% соответственно.

Аналогичные данные были получены и в 18-ти месячном возрасте убоя. 1 опытная группа имела более высокую массу внутренних органов в сравнении с контрольной и 2 опытной – по сердцу – на 31,53 и 9,0%; по легким – на 24,44 и 6,60%; по печени – на 24,34 и 6,41%; по почкам – на 3,70 и 12,59%; по селезенке – на 12,12 и 4,54%; по желудку – на 14,25 и 6,22%; по кишечнику – на 23,08 и 6,96% соответственно.

Также было выявлено что 2 опытная группа, получавшая в рационе «Лактур» превосходила по массе внутренних органов контрольную группу в 8 и 18-ти месячном возрасте убоя – по сердцу – на 16,03 и 31,53%; по легким – на 7,69 и 19,10%; по печени – 11,86 и 19,15%; по почкам – на 6,15 и 20,72%; по селезенке – на 12,50 и 7,93%; по желудку – 10,17 и 8,56%; по кишечнику – на 7,68 и 16,43% соответственно.

Отмечено, что масса внутренних органов за период от 8 до 18 месяцев заметно увеличилась, с превосходством 1 опытной группы.

Следовательно интенсивное кормление бычков с применением пробиотического препарата «Лактур» сказывается не только на увеличении мышечной массы, но и повышает массу внутренних органов, что сказывается на увеличении производства говядины и субпродуктов.

Помимо пищевых продуктов от крупного рогатого скота получают кожевенное сырье и в частности – шкуры. Нами установлена закономерность роста животных на формирование кожи бычков при использовании пробиотических препаратов (рис. 12,13,14,15).

Исследования установили, что масса шкур от бычков 1 опытной группы, получавших пробиотический препарат «Лактур» в дозе 2 кг/т концентрированных кормов, выше в сравнении с контрольной и 2 опытной группами в 8 мес. на – 10,68 и 8,01%; в 18-ти месячном возрасте на – 6,31 и 3,64%.

Длина и ширина шкур у туш бычков 1 опытной группы также больше, в сравнении с контрольной и 2 опытной группой в 8 мес. на – 4,76 и 1,36% и 2,15 и 1,43%; в 18-ти месячном возрасте на 6,76 и 3,38% и 1,58 и 0,52%. По площади шкур наблюдается аналогичная ситуация превосходства 1 опытной группы – в 8 мес. на 6,80 и 2,74%; в 18 мес. – 7,25 и 4,90%.

Кроме того, проведенные расчеты показали, что увеличение живой массы до предубойной, не пропорционально увеличению массы шкуры с возрастом. Разница составила по контрольной, 1 и 2 опытной группе в 1,57; 1,70 и 1,60 раза.

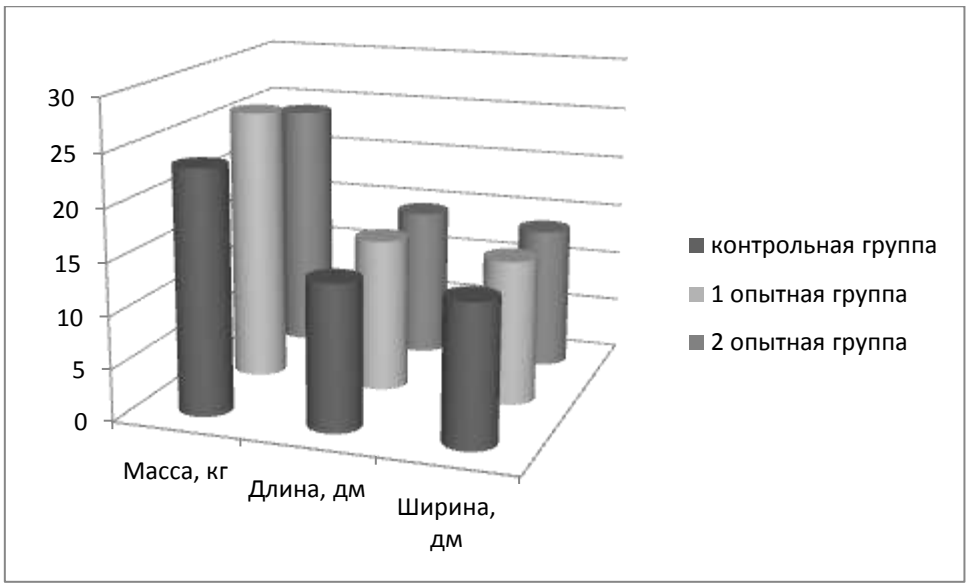


Рисунок 12 – Выход шкур в 8-ми месячном возрасте

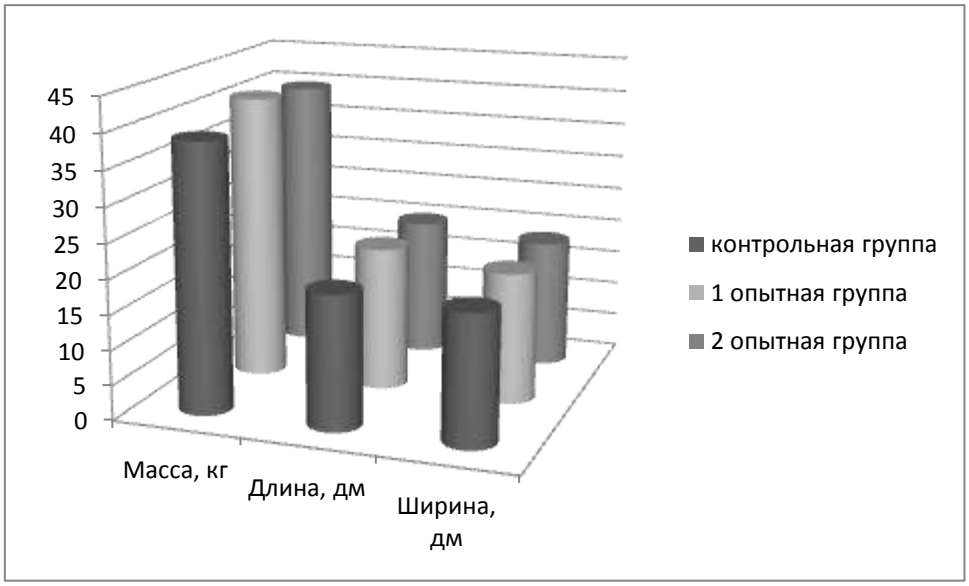


Рисунок 13 – Выход шкур в 18-ти месячном возрасте

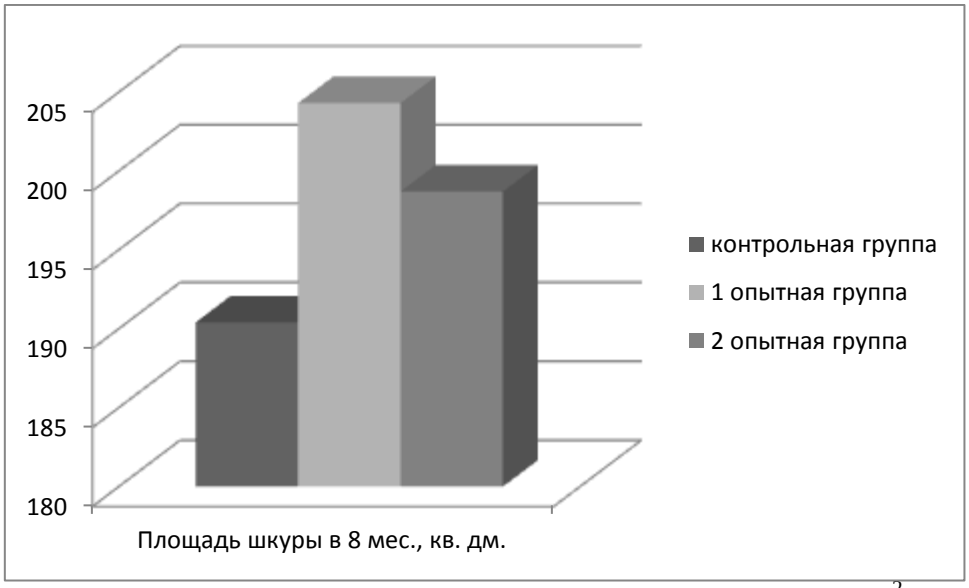


Рисунок 14 – Площадь шкуры в 8-ми месячном возрасте, дм^2

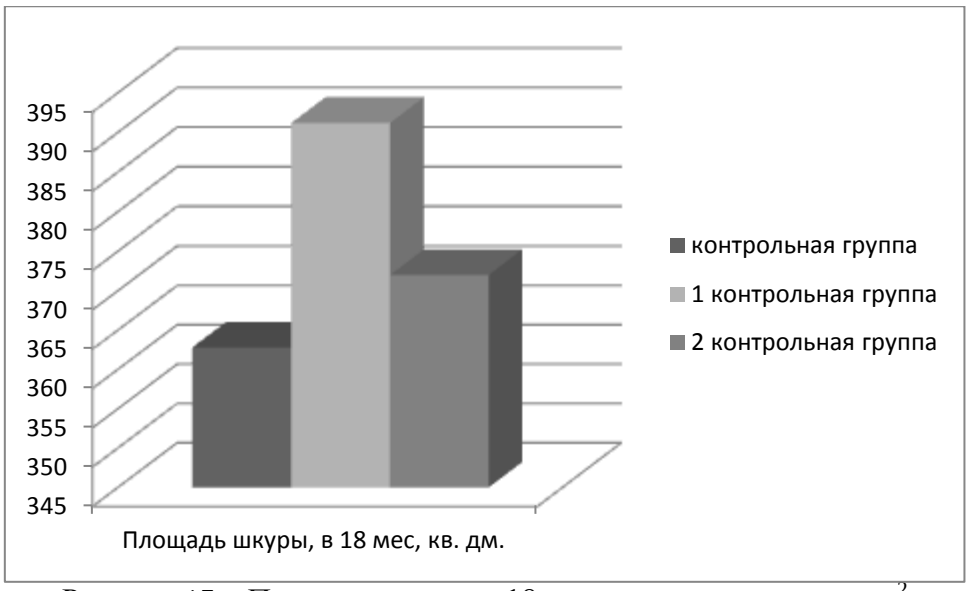


Рисунок 15 – Площадь шкуры в 18-ти месячном возрасте, дм^2

Заключение. Проведенные исследования позволили установить, что использование пробиотической добавки «Лактур» положительно сказывается на увеличении предубойной живой массы, убойной массы, массы парной туши и убойному выходу. Кроме того, увеличивается выход мышечной массы и массы внутренних органов. На основании проведенных исследований, мы рекомендуем использовать данную добавку к основному рациону из расчета 2 кг/т концентрированных кормов.

Список литературы

1. Биохимические показатели крови и мясная продуктивность бычков при использовании биостимулятора растительного происхождения в рационах кормления / К. В. Лазарева, О. А. Краснова, О. А. Krasnova // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. - 2023. - № 2 (74). - С. 27-33. - ISSN 1817-5457. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/335552 (дата обращения: 24.02.2026). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Гизатуллин, Р.С. Влияние продолжительности откорма бычков на эффективность производства говядины / Р.С. Гизатуллин, Т.А. Седых // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2016. - № 1(29). - С. 14-18. - ISSN 2077-2084. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/298279 (дата обращения: 24.02.2026). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Егупов М., Семенченко С.В. Продуктивные качества голштинизированных черно-пестрых коров в условиях ЗАО «Заря» Тихорецкого района Краснодарского края //В сборнике: Инновационные технологии в животноводстве /Материалы Межвузовской студенческой научно-практической конференции. п. Персиановский, 2015. – С.107-112.

4. Оценка мясной продуктивности молодняка черно-пестрой породы и ее помесей с породой обрак / Р.С. Исхаков, Х.Х. Тагиров, И.И. Мамаев, Т.А. Иргашев // Вестник Таджикского национального университета. Серия социально-экономических и общественных наук / Паёми Донишгоњи миллии тољикистон. Бахши Илмњои Иќтисодї. - 2017. - № 1-4. - С. 196-201. - ISSN 2413-5151. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/310137 (дата обращения: 24.02.2026). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Парфенова О.В., Семенченко С.В. Ресурсосберегающие технологии производства мяса крупного рогатого скота //В сборнике: Актуальные направления инновационного развития животноводства и современные технологии производства продуктов питания. /Материалы международной научно-практической конференции. пос. Персиановский, 2020. - С.55-59.

6. Приступа В.Н., Семенченко С.В., Горбанев М.В. Возрастные изменения продуктивности бычков калмыцкой породы различных линий //В сборнике: Селекция сельскохозяйственных животных и технология производства продукции животноводства /Материалы всероссийской научно-практической конференции. 2017. – С.29-32.

7. Продуктивные особенности помесного молодняка крупного рогатого скота / Антоненко, Прошляков, Тверикина, Ни // Вестник АПК Ставрополья. - 2012. - № 2. - С. 22-26 - ISSN 2222-9345. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/288589 (дата обращения: 24.02.2026). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Семенченко С.В. Рост и развитие бычков калмыцкой породы разных генотипов //В сборнике: Актуальные вопросы развития научных исследований в АПК: теоретический и практический взгляд. /Материалы II всероссийской научно-практической конференции, посвященной 185-летию ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет». В 2 т.. Персиановский, 2025. - С. 126-131.

9. Семенченко С.В., Савинова А.А., Нефедова В.Н. Разработка технологии переработки мяса сельскохозяйственных животных //Инновационные пути развития АПК: проблемы и перспективы /Материалы международной научно-практической конференции: в 4-х томах. п. Персиановский, 2013. - С.214-216.

10. Тюлебаев, С.Д. Мясная продуктивность отъемных телят разных генотипов / С.Д. Тюлебаев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2011. - № 2. - С. 96-99. - ISSN 1816-4501. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/295191 (дата обращения: 24.02.2026). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

References

1. Biochemical blood parameters and meat productivity of calves when using a biostimulator of plant origin in feeding diets / K. V. Lazareva, O. A. Krasnova, O. A. Krasnova // Bulletin of the Izhevsk State Agricultural Academy. - 2023. - № 2 (74). - pp. 27-33. - ISSN 1817-5457. - Text: electronic // Lan: electronic library system. - URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/335552 (date of notification: 02/24/2026). - Access mode: for authorized users.

2. Gizatullin, R.S. The influence of the duration of fattening of bulls on the efficiency of beef production / R.S. Gizatullin, T.A. Sedykh // Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. - 2016. - № 1(29). - pp. 14-18. - ISSN 2077-2084. - Text: electronic // Lan: electronic library system. - URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/298279 (date of request: 02/24/2026). - Access mode: for authorization. users.

3. Egupov M., Semenchenko S.V. Productive qualities of Holstein black-and-white cows in the conditions of ZAO Zarya in the Tikhoretsky district of the Krasnodar Territory //In the collection: Innovative technologies in animal husbandry / Materials of the Interuniversity student Scientific and practical Conference. Persianovsky, 2015, pp.107-111.

4. Assessment of meat productivity of young black-and-white breed and its hybrids with the breed of Aubrac / R.S. Iskhakov, H.H. Tagirov, I.I. Mamaev, T.A. Irgashev // Bulletin of the Tajik National University. Series of socio-economic and social sciences / Paemi Donishgoi millii toikiston. Bakhshi Ilmoi And Hisod. - 2017. - № 1-4. - pp. 196-201. - ISSN 2413-5151. - Text: electronic // Lan: electronic library system. - URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/310137 (date of request: 02/24/2026). - Access mode: for authorized users.

5. Parfenova O.V., Semenchenko S.V. Resource-saving technologies for cattle meat production //In the collection: Current directions of innovative development of animal husbandry and modern technologies of food production. /Materials of the international scientific and practical conference. Persianovsky, 2020, pp.55-59.

6. Pristupa V.N., Semenchenko S.V., Gorbanev M.V. Age-related changes in the productivity of Kalmyk bull calves of various lines // In the collection: Breeding of agricultural animals and technology of livestock production / Materials of the All-Russian scientific and practical

conference. 2017. – pp.29-32.
7. Productive features of mixed-breed young cattle / Antonenko, Proshlyakov, Tverikina, Ni // Bulletin of the Agroindustrial Complex of Stavropol. - 2012. - No. 2. - pp. 22-26 - ISSN 2222-9345. - Text: electronic // Lan: electronic library system. - URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/288589 (date of request: 02/24/2026). - Access mode: for authorized users.
8. Semenchenko S.V. Growth and development of Kalmyk bull calves of different genotypes // In the collection: Current issues of the development of scientific research in agriculture: a theoretical and practical view. /Materials of the II All-Russian Scientific and Practical Conference dedicated to the 185th anniversary of the Don State Agrarian University. In 2 volumes. Persianovsky, 2025, pp. 126-131.
9. Semenchenko S.V., Savinova A.A., Nefedova V.N. Development of technology for processing meat of farm animals //Innovative ways of agro-industrial complex development: problems and prospects /Proceedings of the international scientific and practical conference: in 4 volumes. P. Persianovsky, 2013. pp.214-216.
10. Tyulebaev, S.D. Meat productivity of weaned calves of different genotypes / S.D. Tyulebaev // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy, 2011, No. 2, pp. 96-99. - ISSN 1816-4501. - Text: electronic // Lan: electronic library system. - URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/295191 (date of request: 02/24/2026). - Access mode: for authorized users.

Информация об авторах

Семенченко Сергей Валерьевич - доцент, кандидат сельскохозяйственных наук кафедры разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены имени академика П.Е. Ладана, ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет».

Маскаева Марина Геннадьевна – бакалавр направления Зоотехния, направленности «Зоотехния», ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет».

Information about the authors

Semenchenko S.V. - Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences, Department of Breeding of Farm Animals, Private Zootechny and Zoo Hygiene named after Academician P.E. Ladan, Don State Agrarian University.

Maskaeva Marina Gennadyevna – Bachelor of Animal Science, orientation Zootechny, Don State Agrarian University.

УДК 636.5.034

АНАЛИЗ РОСТА, РАЗВИТИЯ И ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ КУР-НЕСУШЕК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИСТОЧНИКА ОСВЕЩЕНИЯ

Терновая А.Г, Семенченко С.В.

Аннотация: *В статье рассматриваются вопросы продуктивных качеств кур-несушек, при использовании различных источников освещения. Величина живой массы опытной группы была выше в сравнении с контрольной в течении всего периода исследований в 20,30,40,50 и 59-ти недельном возрасте соответственно на – 4,6; 9,2; 8,0; 7,4 и 2,6%. Установлено, что использование разных источников освещения сказалось на сохранности поголовья. Так, применение светодиодного освещения, в сравнении с люминесцентными лампами накаливания, повысило сохранность и уменьшило количество падежа кур-несушек на – 4,6%. 5%-ной яйценоскости куры контрольной и опытной групп достигли почти*

одновременно, с разницей в 2 дня. В дальнейшем куры несушки опытной группы достигли 25, 50 и 75%-ной яйценоскости быстрее, соответственно на 3 и 9 дней. Пик яйценоскости у опытной группы наступил в 172 дня, что превысило контрольную группу на 11 дней или 4,97%.. Использование светодиодного освещения опытной группы характеризовалось более ранним началом яйцекладки и значительным нарастанием в последующие возрастные периоды, в сравнении с контрольной группой, где использовались люминесцентные лампы освещения. Пик яйценоскости приходился на возрастной период 201-231 дней с разницей по группам 9,05%. Кроме того, была выявлена закономерность более медленного снижения яйценоскости в опытной группе в сравнении с контрольной. За весь период яйценоскости опытная группа превосходила контрольную на 28 яиц или 11,91%. Интенсивность яйцекладки на среднюю несушку в опытной группе преобладала над контрольной во все возрастные периоды. Пик интенсивности был достигнут также в 201- 230 дней и разница по группам составила 8,5%. Более 80% интенсивность яйцекладки в опытной группе сохранялась до конца исследования, тогда как этот показатель в контрольной группе сохранялся в течение 2 месяцев. За весь период интенсивность яйценоскости различалась на 9,9%. Установлено, что с возрастом птицы увеличивается и масса яиц. Анализ данных показал, что в опытной группе масса яиц была выше, в сравнении с контрольной группой, во все возрастные периоды, кроме возраста 261-290 дней, где разница составила – 2,40%. Во всех остальных анализируемых периодах опытная группа превосходила контрольную до возраста 320 дней на – 3,73; 5,99; 1,88; 3,51 и 0,47%. С 321 и до 410-ти дневного возраста разница между группами была несущественной. За весь период исследований масса яиц опытной группы была выше, чем в контрольной на – 1,84%. Отмечено, что в 180-ти суточном возрасте кур несушек, морфологические показатели яиц между контрольной и опытной группами не отличались. В возрасте 410 суток между группами проявилась разница. Так, Масса яиц опытной группы превосходила массу яиц контрольной на 1,71%. По массе белка, желтка и скорлупы разница была следующая – 0,4; 1,4 и 0,2% соответственно в пользу опытной группы. За весь продуктивный период отмечалась аналогичная тенденция – превосходство опытной группой над контрольной по массе яиц, белка, желтка и скорлупы – на 0,15; 0,4; 0,1 и 0,5%. Анализ данных, полученных при сортировке куриных яиц, показал, что выход яиц высшей, отборной и 1 категории в опытной группе превосходил контрольную на 6 яиц или 1,2%; 12 яиц или 2,1% и 24 яйца или 5,4%. Вместе с тем, по выходу яиц 2 и 3 категорий контрольная группа обошла опытную – на 2 яйца или 5,5%; 2 яйца или 1,4%. Количество поврежденных яиц в опытной группе было меньше на 4 штуки или 0,7%.

Ключевые слова. *Живая масса, сохранность, яйценоскость, интенсивность яйценоскости, масса яиц, белка, желтка, скорлупы, категории яиц.*

ANALYSIS OF THE GROWTH, DEVELOPMENT AND PRODUCTIVE QUALITIES OF LAYING HENS DEPENDING ON THE LIGHTING SOURCE

Ternovaya A.G., Semenchenko S.V.

Abstract: *The article discusses the issues of productive qualities of laying hens when using various lighting sources. The body weight of the experimental group was higher than that of the control group during the entire study period at 20,30,40,50 and 59 weeks of age, respectively, by 4.6; 9.2; 8.0; 7.4 and 2.6%. It was found that the use of different lighting sources affected the safety of livestock. Thus, the use of LED lighting, in comparison with fluorescent incandescent lamps, increased safety and reduced the number of deaths of laying hens by 4.6%. The chickens of the control and experimental groups achieved 5% egg production almost simultaneously, with a difference of 2 days. Subsequently, the laying hens of the experimental group reached 25, 50, and 75% egg production faster, by 3 and 9 days, respectively. The peak of egg production in the experimental group occurred at 172 days, which exceeded the control group by 11 days or 4.97%.. The use of LED lighting in the experimental group was characterized by an earlier onset of*

oviposition and a significant increase in subsequent age periods, compared with the control group, where fluorescent lighting lamps were used. The peak of egg production occurred in the age period of 201-231 days with a difference of 9.05% between the groups. In addition, the pattern of a slower decrease in egg production in the experimental group compared with the control group was revealed. During the entire egg production period, the experimental group outperformed the control group by 28 eggs or 11.91%. The intensity of egg laying on an average laying hen in the experimental group prevailed over the control group at all age periods. The peak intensity was also reached in 201-230 days, and the difference between the groups was 8.5%. More than 80% of the egg-laying rate in the experimental group persisted until the end of the study, while this indicator in the control group persisted for 2 months. Over the entire period, the intensity of egg production varied by 9.9%. It has been established that the weight of eggs increases with the age of the bird. Data analysis showed that in the experimental group, the egg weight was higher than in the control group at all age periods, except for the age of 261-290 days, where the difference was 2.40%. In all other analyzed periods, the experimental group outperformed the control group up to the age of 320 days by – 3.73; 5.99; 1.88; 3.51 and 0.47%. From 321 to 410 days of age, the difference between the groups was not significant. During the entire study period, the weight of eggs in the experimental group was 1.84% higher than in the control group. It was noted that at 180 days of age of laying hens, the morphological parameters of eggs between the control and experimental groups did not differ. At the age of 410 days, there was a difference between the groups. Thus, the egg weight of the experimental group exceeded the egg weight of the control group by 1.71%. By weight of protein, yolk, and shell, the difference was as follows: 0.4%, 1.4%, and 0.2%, respectively, in favor of the experimental group. Over the entire production period, a similar trend was observed - the superiority of the experimental group over the control group in terms of weight of eggs, protein, yolk and shell – by 0.15, 0.4, 0.1 and 0.5%. An analysis of the data obtained during the sorting of chicken eggs showed that the yield of eggs of the highest, selected and 1st category in the experimental group exceeded the control group by 6 eggs or 1.2%; 12 eggs or 2.1% and 24 eggs or 5.4%. At the same time, in terms of the yield of eggs of categories 2 and 3, the control group beat the experimental group by 2 eggs or 5.5%; 2 eggs or 1.4%. The number of damaged eggs in the experimental group was less by 4 pieces or 0.7%.

Keywords. *Live weight, preservation, egg production, intensity of egg production, weight of eggs, protein, yolk, shell, egg categories.*

Введение. Современное птицеводство, работающее на методах интенсивной технологии, подразумевает обособленное, от естественной среды, содержание птицы в безоконных птичниках, с корректируемым внутренним микроклиматом. В результате птицеводство стало одной из самых энергоемких отраслей животноводства, потребляющая до 50% всей электроэнергии. Одним из факторов, синхронизирующим биологические ритмы организма, является свет, который влияет на половое развитие организма, его рост, развитие и продуктивность.

В безоконных птичниках исключительной основой является свет, в частности искусственный, режим освещения которого является основным фактором.

Птичники, в современных птицефабриках, освещаются в основном традиционными лампами накаливания или люминесцентными лампами, которые считаются высоко энергозатратными. Поэтому использование светодиодных ламп может способствовать стабильной световой отдачи, рациональному использованию электроэнергии, многолетнему периоду использования, отсутствию мерцания, малогабаритности, непритязательности и простоте обслуживания.

Кроме того применения светодиодного освещения может способствовать снижению затрат на производство продукции, повышению ее качества и в целом увеличении эффективности деятельности птицефабрик.

Светодиодные лампы работают в узком диапазоне света и связаны с химическим составом использованных в них проводниках, которые считаются низковольтными, не нагреваемыми,

что способствует высокой электро- и пожаробезопасности [1-10].

Поэтому использование светодиодных ламп имеет актуальный характер для исследований в промышленном птицеводстве.

Материал и методы исследований. Исследования проводились в условия АО ППФ «Тимашевская» Тимашевского района Краснодарского края.

Для проведения исследований было сформировано 2 группы кур-несушек кросса «Хайсекс Браун» 4-х месячного возраста по 108 голов. Условия содержания (клеточные батареи Биг Дачмен) и кормления были одинаковыми.

Для контрольной группе кур-несушек в качестве источника освещения использовали лампы накаливания мощностью 100 Вт. В опытной группе были применены светодиодные лампы мощностью 20 Вт. Продолжительность освещения для обеих групп составляла 14 часов.

В течении исследований учитывали следующие показатели – динамика живой массы, сохранность, возраст достижения курами пиков яйценоскости, яйценоскость и интенсивность яйценоскости на среднюю несушку, морфологические показатели яиц, категорийность яиц и затраты корма.

Результаты исследований и их обсуждение. Динамика живой массы, в зависимости от источника освещения представлена на рис. 1.

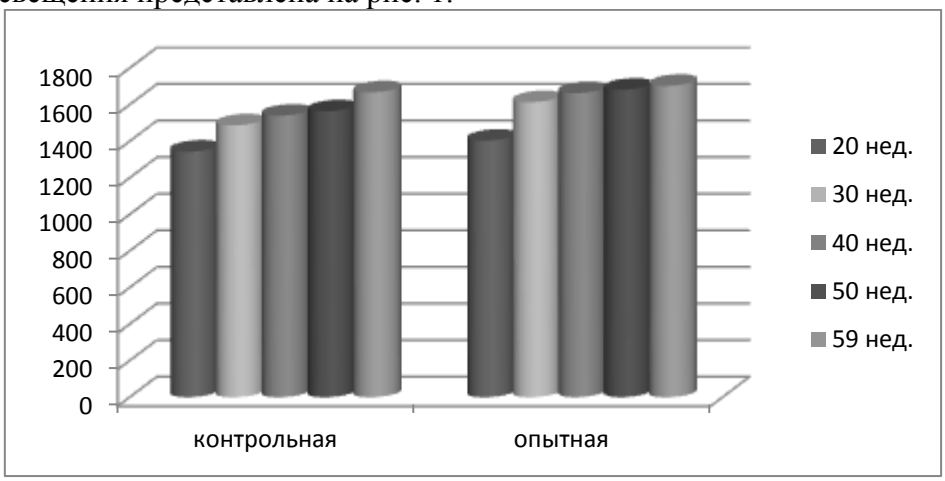


Рисунок 1 – Динамика живой массы кур-несушек, г

Величина живой массы опытной группы была выше в сравнении с контрольной в течении всего периода исследований в 20,30,40,50 и 59-ти недельном возрасте соответственно на – 4,6; 9,2; 8,0; 7,4 и 2,6%.

Сохранность птицы - приоритетный показатель, характеризующий полноценность питания кур при благоприятных условиях содержания (рис. 2).

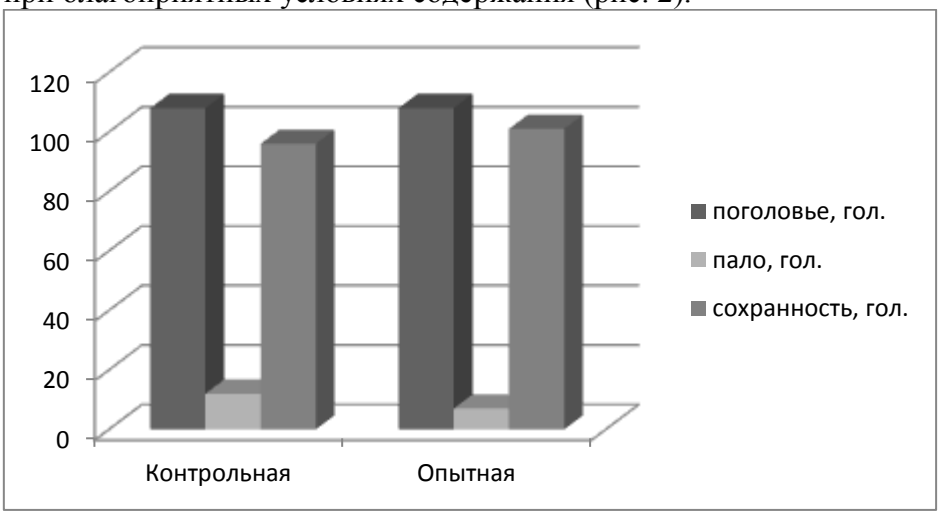


Рисунок 2 – Сохранность поголовья кур-несушек, гол.

Установлено, что использование разных источников освещения сказалось на сохранности поголовья. Так, применение светодиодного освещения, в сравнении с люминесцентными лампами накаливания, повысило сохранность и уменьшило количество падежа кур-несушек на – 4,6%.

Продуктивность кур-несушек характеризуется возрастом достижения пика яйцекладки (рис. 3).

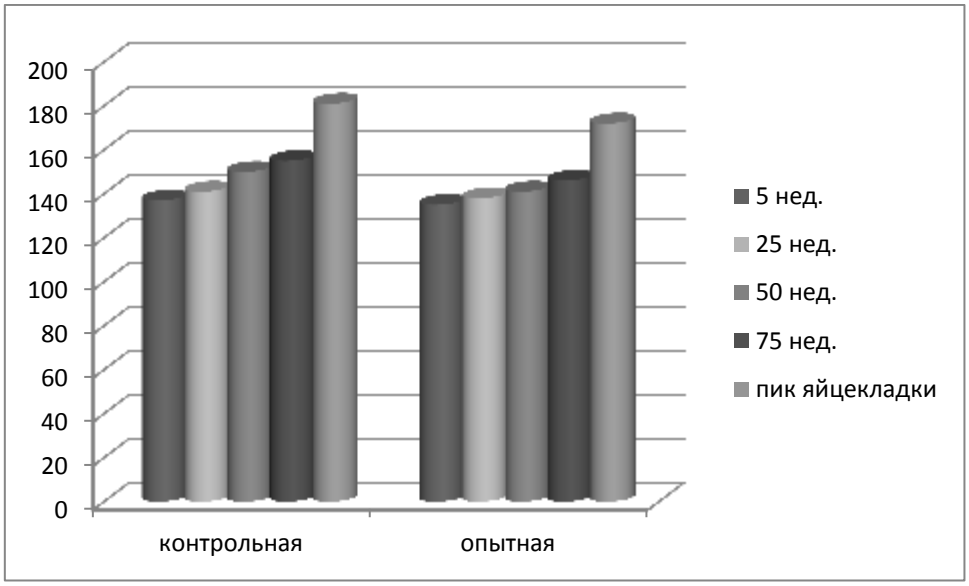


Рисунок 3 - Возраст кур при достижении различного уровня яйцекладки, дн.

Установлено, что 5%-ной яйценоскости куры контрольной и опытной групп достигли почти одновременно, с разницей в 2 дня. В дальнейшем куры несушки опытной группы достигли 25, 50 и 75%-ной яйценоскости быстрее, соответственно на 3 и 9 дней. Пик яйценоскости у опытной группы наступил в 172 дня, что превысило контрольную группу на 11 дней или 4,97%..

Яйценоскость на среднюю несушку определен, исходя из количества яиц полученных за конкретный промежуток времени (рис. 4,5).

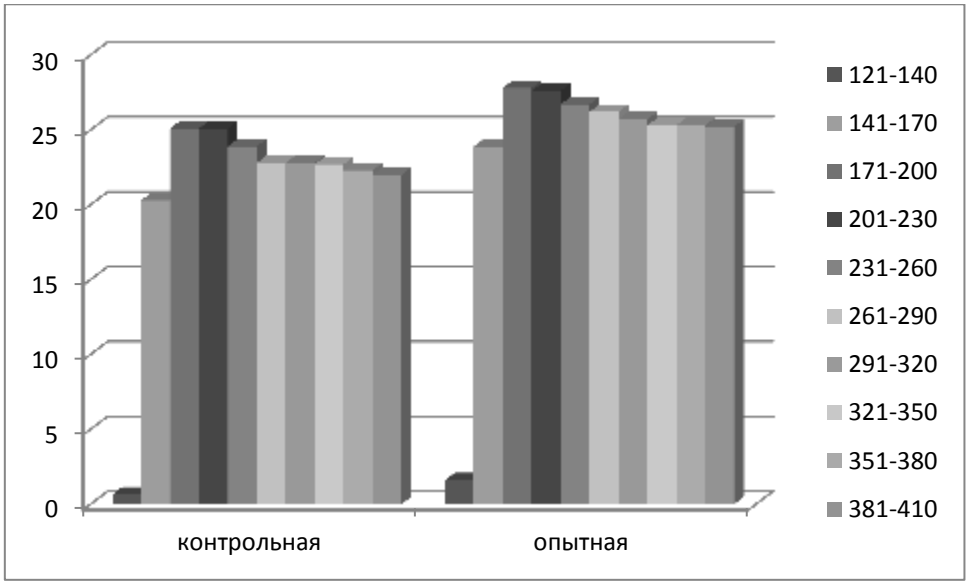


Рисунок 4 – Яйценоскость на среднюю несушку, шт.

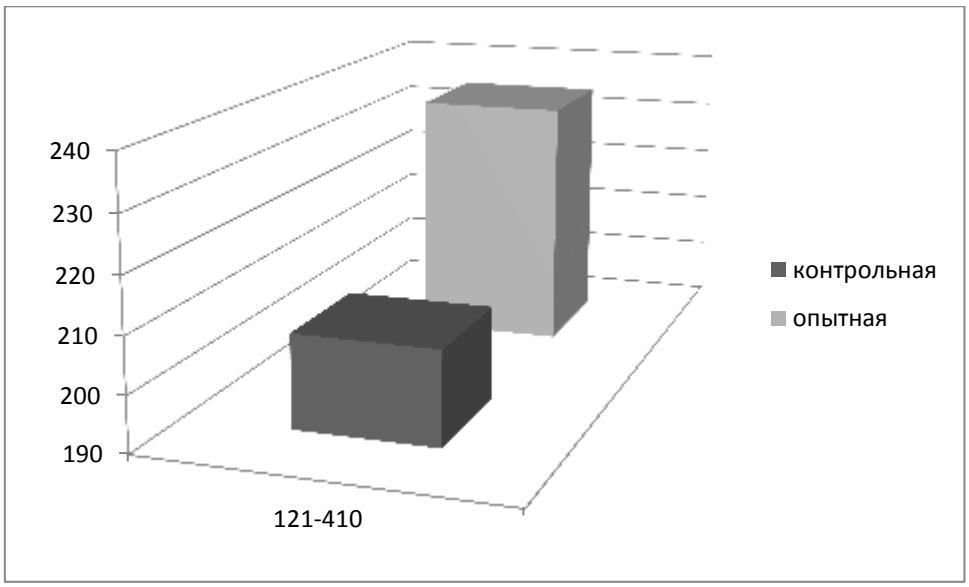


Рисунок 5 - Яйценоскость на среднюю несушку за весь период, шт.

Использование светодиодного освещения опытной группы характеризовалось более ранним началом яйцекладки и значительным нарастанием в последующие возрастные периоды, в сравнении с контрольной группой, где использовались люминесцентные лампы освещения. Пик яйценоскости приходился на возрастной период 201-231 дней с разницей по группам 9,05%. Кроме того, была выявлена закономерность более медленного снижения яйценоскости в опытной группе в сравнении с контрольной.

За весь период яйценоскости опытная группа превосходила контрольную на 28 яиц или 11,91%.

Аналогичные данные нами выявлены при расчете интенсивности яйценоскости на среднюю несушку (рис. 6,7).

Интенсивность яйцекладки на среднюю несушку в опытной группе преобладала над контрольной во все возрастные периоды. Пик интенсивности был достигнут также в 201- 230 дней и разница по группам составила 8,5%. Более 80% интенсивность яйцекладки в опытной группе сохранялась до конца исследования, тогда как этот показатель в контрольной группе сохранялся в течение 2 месяцев.

За весь период интенсивность яйценоскости различалась на 9,9%.

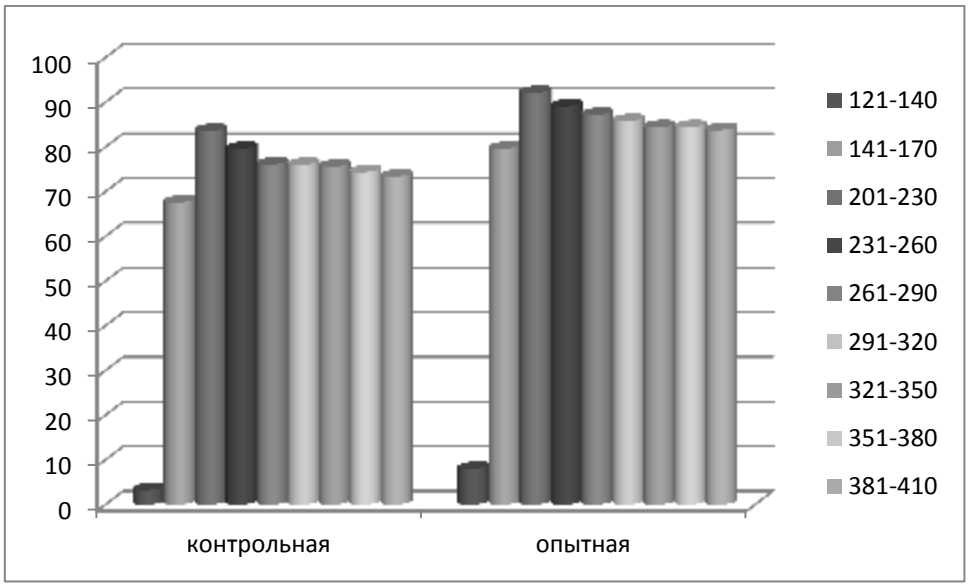


Рисунок 6 – Интенсивность яйценоскости на среднюю несушку, %

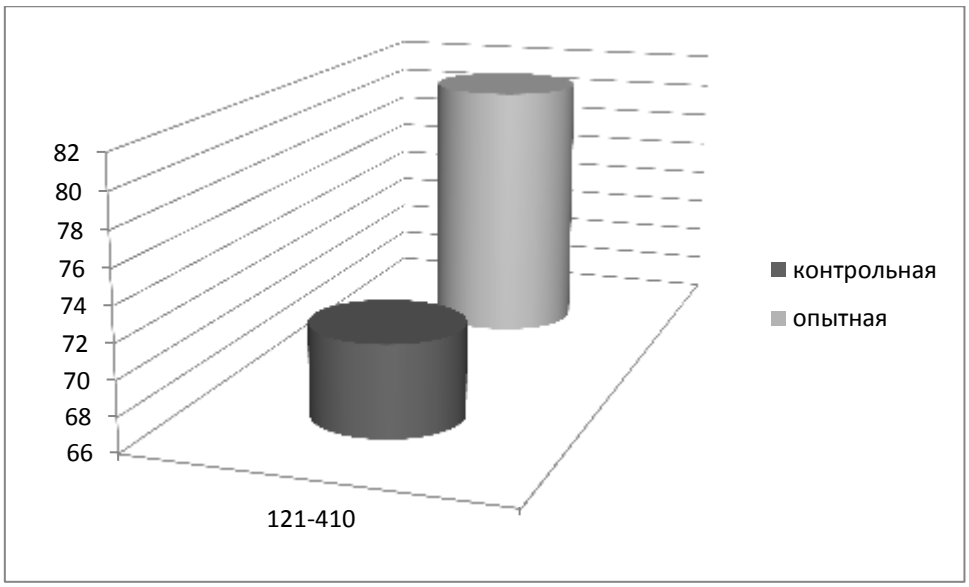


Рисунок 7 – Интенсивность яйценоскости на среднюю несушку за весь период, %

Ключевым фактором качества яиц, является их масса, которая прямо пропорциональна высокой яйценоскостью кур и характеризует пищевые и инкубационные качества яиц (рис. 8,9).

Установлено, что с возрастом птицы увеличивается и масса яиц. Анализ данных показал, что в опытной группе масса яиц была выше, в сравнении с контрольной группой, во все возрастные периоды, кроме возраста 261-290 дней, где разница составила – 2,40%. Во всех остальных анализируемых периодах опытная группа превосходила контрольную до возраста 320 дней на – 3,73; 5,99; 1,88; 3,51 и 0,47%. С 321 и до 410-ти дневного возраста разница между группами была несущественной.

За весь период исследований масса яиц опытной группы была выше, чем в контрольной на – 1,84%.

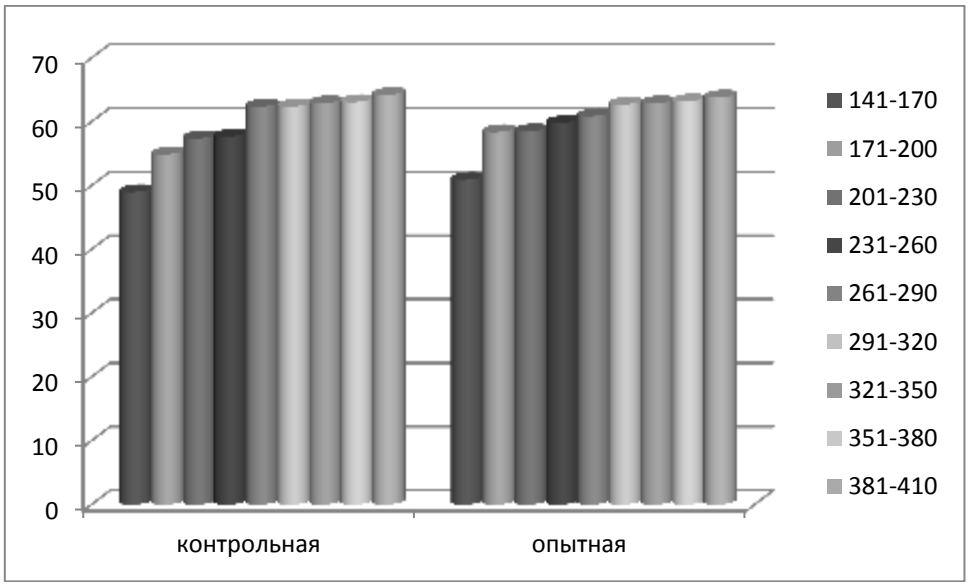


Рисунок 8 – Масса яиц, г

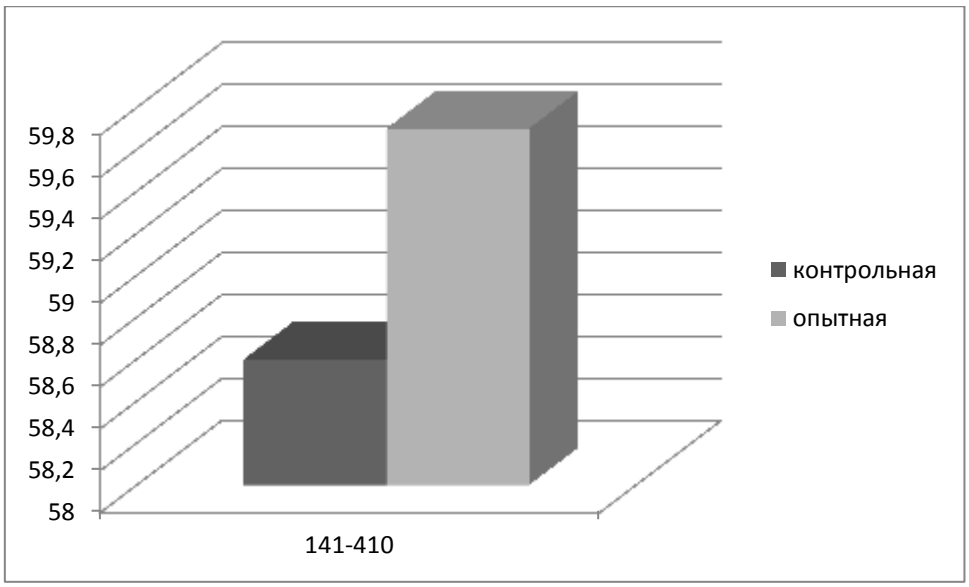


Рисунок 9 – Масса яиц за весь период, г

Величина яиц сказывается и на их морфологические показатели (рис. 10,11,12).

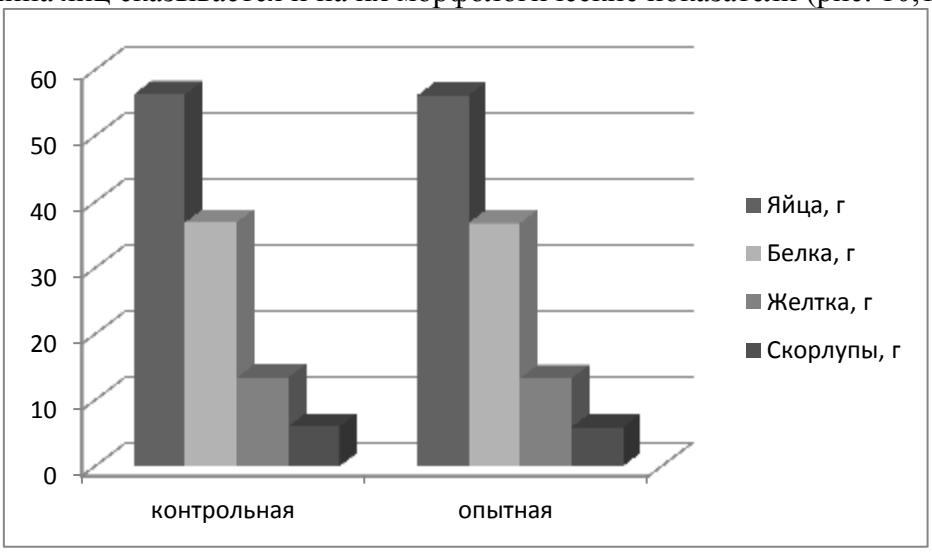


Рисунок 10 – Морфологические показатели яиц в 180-ти суточном возрасте кур-несушек

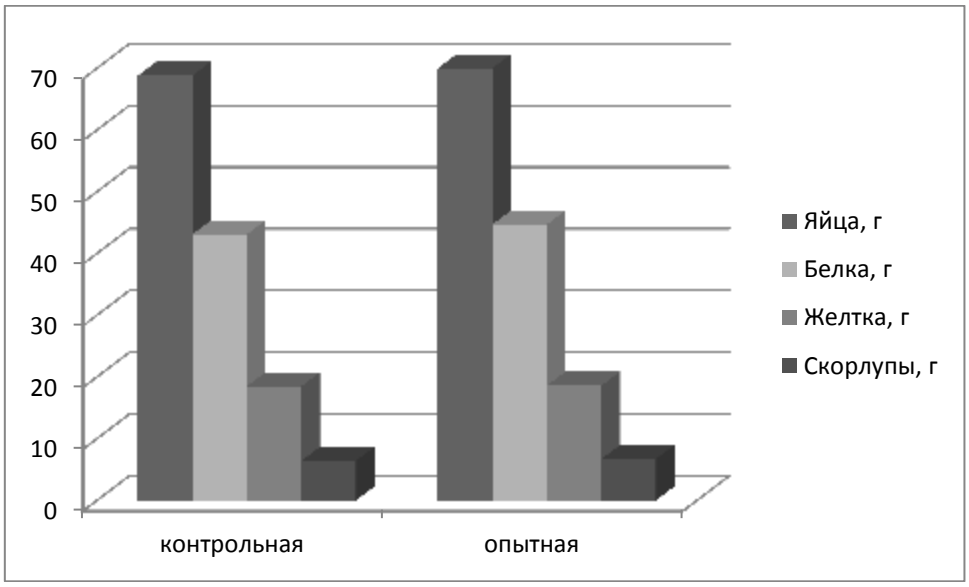


Рисунок 11 – Морфологические показатели яиц в 410-ти суточном возрасте кур-несушек

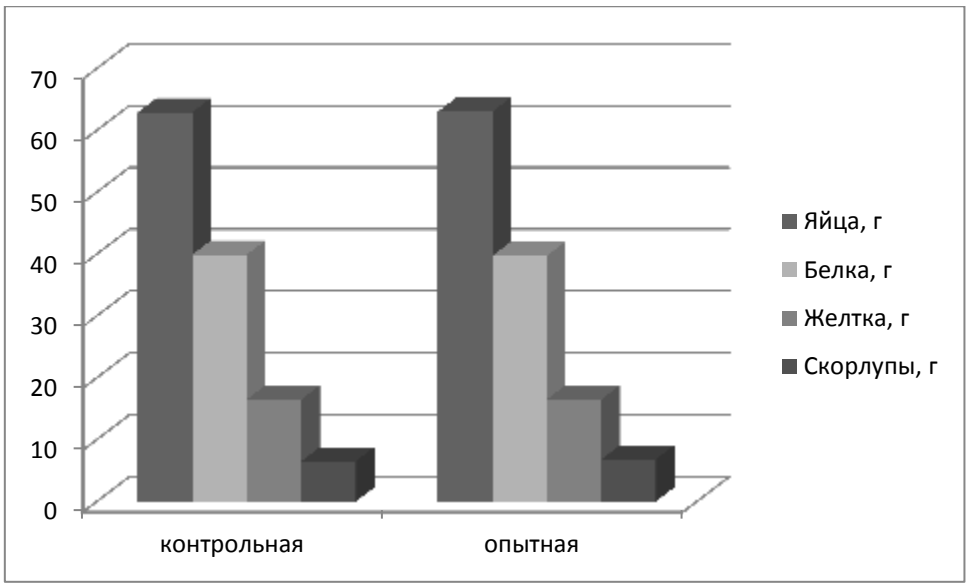


Рисунок 12 – Морфологические показатели яиц
в среднем за продуктивный период кур-несушек

Установлено, что в 180-ти суточном возрасте кур несушек, морфологические показатели яиц между контрольной и опытной группами не отличались.

В возрасте 410 суток между группами проявилась разница. Так, Масса яиц опытной группы превосходила массу яиц контрольной на 1,71%. По массе белка, желтка и скорлупы разница была следующая – 0,4; 1,4 и 0,2% соответственно в пользу опытной группы.

За весь продуктивный период отмечалась аналогичная тенденция – превосходство опытной группой над контрольной по массе яиц, белка, желтка и скорлупы – на 0,15; 0,4; 0,1 и 0,5%.

Масса яиц сказалась и на их сортировки по пяти категориям, которые определят их реализационную способность (рис. 13).

Анализ данных, полученных при сортировке куриных яиц, показал, что выход яиц высшей, отборной и 1 категории в опытной группе превосходил контрольную на 6 яиц или 1,2%; 12 яиц или 2,1% и 24 яйца или 5,4%. Вместе с тем, по выходу яиц 2 и 3 категорий контрольная группа обошла опытную – на 2 яйца или 5,5%; 2 яйца или 1,4%. Количество поврежденных яиц в опытной группе было меньше на 4 штуки или 0,7%.

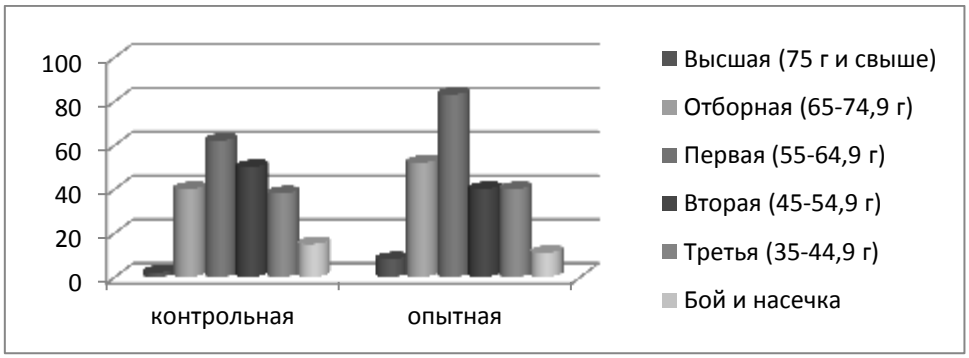


Рисунок 13 – Категории яиц

Заключение. Таким образом, применение светодиодного освещения в сравнении с использованием люминесцентных ламп накаливания при освещении птичников, выявило преимущество использования первых. Соответственно опытная группа превосходила контрольную - по динамике живой массы на 2,05%, по сохранности птицы на 4,6%, по пику достижения уровня яйцекладки на 4,97%, по яйценоскости на среднюю несушку на 11,91%, по массе яиц на 1,34%, по категорийности яиц на 8,6%. Мы рекомендуем в качестве источника

освещения кур-несушек в клеточных батареях использовать светодиодные лампы мощностью 20 Вт, что существенно скажется на экономические показатели деятельности предприятия.

Список литературы

1. Влияние возраста кур-несушек на морфометрические показатели яиц / С. Д. Батанов, И. А. Баранова, О. С. Старостина [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2023. - № 255. - С. 55-61. - ISSN 0451-5838. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/344744 (дата обращения: 23.03.2026). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Нефедова В.Н., Семенченко С.В., Подгорская С.В. Семейная птицеводческая ферма на 250 кур и 500 голов цыплят бройлеров // Технологический проект, п. Персиановский, 2014. - 22 с.

3. Османян, А.К. Этологические особенности и продуктивность яичных кур при содержании в клетках, оснащённых элементами Welfare-технологий / А. К. Османян, В. В. Малородов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2020. - № 2. - С. 85-98. - ISSN 0021-342X. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/314604 (дата обращения: 20.04.2026). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Показатели продуктивности кур-несушек в период разноса при высокой плотности посадки / А. И. Леткин, А. С. Зенкин, В. В. Федоськин, Д. Е. Явкин // Аграрный вестник Верхневолжья. - 2024. - № 4. - С. 64-69. - ISSN 2307-5872. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/372443 (дата обращения: 03.06.2026). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Садомов, Н.А. Оценка эффективности выращивания кур яичных кроссов Тетра и Хайсекс браун / Н. А. Садомов, Л. А. Шамсуддин, И. А. Ходырева // Животноводство и ветеринарная медицина. - 2022. - № 4. - С. 3-7. - ISSN 2222-5056. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/325559 (дата обращения: 10.04.2026). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Семенченко С.В., Нефедова В.Н., Рябихин С.С. Повышение результативности инкубации и жизнеспособности молодняка сельскохозяйственной птицы //Инновации в науке. 2014. №33. - С.66-73.

7. Семенченко С.В., Нефедова В.Н., Савинова А.А. Органолептическая оценка окорочков цыплят бройлеров //Современные технологии сельскохозяйственного производства и приоритетные направления развития аграрной науки /Материалы международной научно-практической конференции: в 4-х томах. п. Персиановский, 2014. - С.195-198.

8. Семенченко С.В., Нефедова В.Н., Савинова А.А., Бахурец А.П. Оценка качества яиц и продуктов их переработки //Приволжский научный вестник. 2014. - №11-1(39). - С.43-49.

9. Семенченко С.В., Нефедова В.Н., Шаталов С.В. Породы и кроссы сельскохозяйственной птицы //Методическое пособие к лабораторно-практическим занятиям по дисциплине «Птицеводство» для студентов факультета технологии с.-х. производства, направления 111100.62 – «Зоотехния». п. Персиановский, 2015. – 41 с.

10. Яичная продуктивность кур-несушек различных кроссов / А. А. Астраханцев, А. А. Astrakhantsev, Н. А. Леконцева [и др.] // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2020. - № 2 (50). - С. 206-210. - ISSN 1816-4501. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/343331 (дата обращения: 29.03.2026). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

References

1. The influence of the age of laying hens on the morphometric parameters of eggs / S. D. Batanov, I. A. Baranova, O. S. Starostina [et al.] // Scientific notes of the Kazan State Academy of

Veterinary Medicine named after N.E. Bauman. - 2023. - No. 255. - pp. 55-61. - ISSN 0451-5838. - Text : electronic // Lan : electronic library system. - URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/344744 (date of request: 03/23/2026). - Access mode: for authorization. users.

2. Nefedova V.N., Semenchenko S.V., Podgorskaya S.V. Family poultry farm for 250 chickens and 500 heads of broiler chickens. //Technological project, Persianovsky, 2014. – p. 22.

3. Osmanyan, A.K. Ethological features and productivity of egg hens when kept in cages equipped with elements of Welfare technologies / A. K. Osmanyan, V. V. Maloroda // Proceedings of the Timiryazev Agricultural Academy. - 2020. - No. 2. - pp. 85-98. - ISSN 0021-342X. - Text : electronic // Lan : electronic library system. - URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/314604 (date of request: 04/20/2026). - Access mode: for authorized users.

4. Productivity indicators of laying hens during the spreading period at high cage density / A. I. Letkin, A. S. Zenkin, V. V. Fedoskin, D. E. Yavkin // Agrarian Bulletin of the Upper Volga region. - 2024. - No. 4. - pp. 64-69. - ISSN 2307-5872. - Text : electronic // Lan : electronic library system. - URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/372443 (date of notification: 06/03/2026). - Access mode: for authorization. users.

5. Sadomov, N.A. Evaluation of the effectiveness of growing chickens of Tetra and Hysex brown egg crosses / N. A. Sadomov, L. A. Shamsuddin, I. A. Khodyreva // Animal husbandry and veterinary medicine. - 2022. - No. 4. - pp. 3-7. - ISSN 2222-5056. — Text : electronic // Lan : electronic library system. - URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/325559 (date of notification: 04/10/2026). - Access mode: for authorized users.

6. Semenchenko S.V., Nefedova V.N., Ryabikhin S.S. Improving the efficiency of incubation and viability of young poultry //Innovations in science. 2014. No.33. pp. 66-73.

7. Semenchenko S.V., Nefedova V.N., Savinova A.A. Organoleptic evaluation of the legs of broiler chickens //Modern agricultural production technologies and priority areas of agricultural science development /Proceedings of the International scientific and practical conference: in 4 volumes. Persianovsky, 2014, pp.195-198.

8. Semenchenko S.V., Nefedova V.N., Savinova A.A., Bakhurets A.P. Quality assessment of eggs and their processed products //Privolzhsky Scientific Bulletin. 2014. - №11-1(39). - pp.43-49.

9. Semenchenko S.V., Nefedova V.N., Shatalov S.V. Breeds and crosses of agricultural poultry //Methodical manual for laboratory and practical classes on the discipline Poultry farming for students of the Faculty of Agricultural Production Technology, specialism 111100.62 – Animal science. Persianovsky, 2015. – p. 41.

10. Egg productivity of laying hens of various crosses / A. A. Astrakhantsev, A. A. Astrakhantsev, N. A. Lekontseva [et al.] // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. - 2020. - № 2 (50). - pp. 206-210. - ISSN 1816-4501. - Text : electronic // Lan : electronic library system. - URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/343331 (date of request: 03/29/2026). - Access mode: for authorized users.

Информация об авторе

Семенченко Сергей Валерьевич - доцент, кандидат сельскохозяйственных наук кафедры разведения сельскохозяйственных животных, частной зоотехнии и зоогигиены имени академика П.Е. Ладана, ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет».

Терновая Алина Гарниковна – магистр направления Зоотехния, направленностm Зоотехния, ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет».

Information about the author

Semenchenko Sergej Valer'evich - Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences, Department of Breeding of Farm Animals, Private Zootechny and Zoo Hygiene named after Academician P.E. Ladan, Don State Agrarian University.

Ternovaya Alina Garnikovna - a graduate student in the field of Animal Science, focusing on Zootechnology, Don State Agrarian University.

РЕФЕРАТЫ

4.1.1 ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 633.34:631.5:631.559(470.661)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ СОИ РАЗНОЙ СПЕЛОСТИ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Эсхаджиева Х.Х.
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Аннотация: *Полевые опыты 2022–2024 гг. в лесостепной зоне Чеченской Республики позволили сопоставить четыре сорта сои, включённые в Госреестр по Северо-Кавказскому региону: раннеспелые Славия и Дуар и среднеспелые Вилана (стандарт) и Весточка. Все сорта возделывались по единой интенсивной технологии — инокуляция семян, расчётные дозы минеральных удобрений, широкорядный посев с междурядьем 45 см, полная система защиты растений и два вегетационных полива дождеванием в фазы бутонизации и налива семян. Среднеспелые сорта за три года дали более высокий урожай семян: Вилана 3,02 т/га, Весточка 2,84 т/га против 2,58 т/га у Славии и 2,41 т/га у Дуара при НСР05 = 0,14 т/га. Преимущество сложилось за счёт большей продолжительности налива семян, более развитого листового и симбиотического аппарата и повышенной массы 1000 семян. Однако в засушливом 2023 году, когда ГТК за вегетацию опустился до 0,68, разрыв между группами спелости сократился с 0,70–0,76 до 0,22–0,26 т/га, а коэффициент вариации урожайности у среднеспелых сортов оказался почти вдвое выше (11,5–12,4 против 6,5–7,1 %). Наибольший сбор белка с гектара обеспечила Вилана (1,20 т/га), наибольшее содержание белка в семенах — Дуар (41,8 %). Рентабельность возделывания составила 74–96 %. Для товарных посевов зоны предложена структура сортов с долей раннеспелой группы не менее 30–35 %, что снижает риски засушливых лет и разводит сроки уборки.*

Ключевые слова: *соя, сорт, группа спелости, интенсивная технология, урожайность, структура урожая, белок, симбиотическая азотфиксация, лесостепная зона, Чеченская Республика.*

УДК 633.5

ПАРАМЕТРЫ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ХЛОПЧАТНИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОГРЕВА ПОЧВЫ ПРИ ПОСЕВЕ

Масный Р. С., Андреева Т. П., Юркова Р. Е., Селицкий С. А., Бабенко А. А.
ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Аннотация: *В настоящей работе представлены результаты исследований по определению оптимальных условий прогрева почвы при посеве и их влияние на показатели фотосинтетической деятельности хлопчатника в условиях орошения. Исследования проводились в 2022–24 гг. на опытном участке, расположенном на территории Ростовской области, с посевом различных сортов хлопчатника (Феникс, Фаворит, С6465 и ПГССХ 1) по вариантам в разные сроки в зависимости от температуры прогрева почвы – 10 °С, 15°С и 20°С. Для полива использовалась система капельного орошения. Максимальные значения фотосинтетического потенциала были определены на сортах хлопчатника при посеве в срок при температуре почвы 15 и 20 °С – 1,20–1,91 млн кв. м х сутки/га, что более чем на 30 % выше варианта с температурой прогрева почвы до 10 °С. Развитие фотосинтетического потенциала повлияло на урожайность – наибольшая величина установлена на сортах хлопчатника при посеве в почву с температурой 15 °С и 20 °С – 1,4–1,6 т/га, кроме сорта С6465. Чистая продуктивность фотосинтеза на варианте 1 варьировала от 4,92 до 5,79 г/ кв. м х сутки, на варианте 2 – от 4,82 до 5,99 г/ кв. м х сутки, на варианте 3 – от 4,83 до 5,86 г/ кв. м х сутки в зависимости от сорта хлопчатника, т. е. по этому показателю закономерностей в зависимости от сроков посева не выявлено. Таким образом, результаты исследований по параметрам фотосинтетической деятельности*

показали, что наиболее оптимальной для посева хлопчатника в условиях Ростовской области является температура почвы плюс 15 и 20 °С.

Ключевые слова: *хлопчатник, площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза, температура почвы, посев, орошение.*

УДК 633.15:631.67:631.81(470.661)

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ КРАСНОДАРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОРОШЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Абдулаев С.С., Хамзатова М.Х.

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова»

Аннотация: *Приведены результаты трёхлетнего - 2021–2023 гг. - полевого опыта по изучению продуктивности и качества зерна трёх среднеспелых гибридов кукурузы краснодарской селекции = Краснодарский 291 АМВ, Краснодарский 377 МВ и Краснодарский 385 МВ - на лугово-чернозёмных почвах лесостепной зоны Чеченской Республики. Двухфакторный опыт включал два режима влагообеспеченности: богара и орошение с поддержанием влажности почвы не ниже 70–80 % НВ и три уровня минерального питания - без удобрений, $N_{60}P_{60}K_{60}$ и $N_{120}P_{90}K_{90}$. Установлено, что на богаре урожайность гибридов составляла в среднем 3,6–5,6 т/га, тогда как орошение в сочетании с внесением повышенной дозы удобрений обеспечивало получение 12,4–13,3 т/га. Орошение снижало содержание белка в зерна, но повышало содержание крахмала с единицы площади. Наибольшей отзывчивостью на совместное действие изучаемых факторов отличался гибрид Краснодарский 385 МВ.*

Ключевые слова: *кукуруза, гибриды краснодарской селекции, орошение, минеральные удобрения, урожайность зерна, качество зерна, лесостепная зона, Чеченская Республика*

4.2.5 РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И БИОТЕХНОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

УДК 636.35.38

К ВОПРОСУ ГЕНЕТИЧЕСКОГО УЛУЧШЕНИЯ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ОВЕЦ

Федоров В.Х., Широкова Н.В.

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация: *В статье представлена оценка генетической структуры популяции овец породы советский меринос, выращиваемой в южной части России. Целью исследования было изучение генетической изменчивости породы советский меринос. Молекулярно-генетический анализ проведен методом ПЦР-ПДРФ, биологическим материалом служили образцы ткани ушной раковины. В локусе GH наибольшую частоту имел генотип GH^{AA} 63,3%, тогда как доля гетерозигот GH^{AB} составила 23,3%. По локусу LEP гомозиготный генотип LEP^{TT} не выявлен, генотипы LEP^{TG} и LEP^{GG} встречались с частотой 43,3 и 56,7% соответственно. Наиболее выраженное преимущество по комплексу мясных признаков установлено у носителей GH^{AB}, предубойная живая масса достигала 36,94кг, убойная масса - 16,79кг, убойный выход - 45,5%. По локусу LEP лучшие значения наблюдались у животных LEP^{TG}: 34,20кг предубойной массы, 15,12кг убойной массы и 44,2% убойного выхода. Полученные данные указывают на перспективность включения локусов GH и LEP в систему дополнительной генетической оценки овец советского мериноса при условии последующей валидации ассоциаций на независимых выборках.*

Ключевые слова: *советский меринос, овцы, GH, LEP, полиморфизм, ПЦР-ПДРФ, мясная продуктивность, маркер-ассоциированная селекция.*

УДК 636.32/.38.082.12

ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ СОПРЯЖЁННОСТЬ ДЛИНЫ ШЕРСТИ С ПРИЗНАКАМИ ПРОДУКТИВНОСТИ МАТОК ПОРОДЫ СОВЕТСКИЙ МЕРИНОС

Романец Т. С., Лыскин Б. Ю., Алексеев А. А.
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация: *В статье исследована фенотипическая сопряжённость длины шерсти с шерстной продуктивностью, качеством волокна и живой массой маток советского мериноса в условиях сухостепной зоны Ростовской области. На базе племенного репродуктора в 2024–2025 гг. сформированы три группы полновозрастных маток (n=25 в каждой) с длиной шерсти на боку до 7,9 см, 8,0–9,9 см и 10,0 см и более. У маток с длиной шерсти 10,0 см и более настриг чистой шерсти был выше на 31,6 % (P<0,001), уравненность шерсти — на 7,3 процентного пункта (P<0,001), прочность волокна — на 14,1 % (P<0,01), живая масса перед случкой — на 10,2 % (P<0,01). При этом тонина шерсти сохранялась на уровне 64 качества. Полученные данные позволяют рассматривать длину шерсти 10,0 см и более как дополнительный критерий отбора при условии комплексного контроля тонины и живой массы в рамках многоступенчатой селекции.*

Ключевые слова: *советский меринос; длина шерсти; шерстная продуктивность; качество волокна; живая масса; фенотипическая сопряжённость; селекция.*

УДК 636.38.082

ПРОДУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОВЕЦ РОМАНОВСКОЙ ПОРОДЫ С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ ИНБРИДИНГА

Барышева М.С., Абрамова М.В.
Ярославский НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

Аннотация: *Представлены результаты изучения уровня использования разных методов разведения в племенном романовском овцеводстве, а также степени их влияния на продуктивность. Исследование методов получения животных в изучаемой популяции показало, что встречаются животные, полученные как с использованием инбридинга разной степени, так и методом аутбридинга. Основное количество овцематок изучаемой выборки получено методом неродственного спаривания и с применением низкой степени инбридинга. В хозяйстве С аутбридинг является основным типом подбора животных. Доля аутбредного поголовья там составила 57,5% маток. В ходе анализа отмечено более широкое, в сравнении с другими хозяйствами, применение тесного инбридинга в хозяйстве С (2,9% от общего числа маток в выборке), коэффициент инбридинга у овец этой группы находился в пределах 12,50…26,17%. Среди овцематок изучаемой выборки статистически значимо более низкая живая масса была у представителей, полученных методом тесного инбридинга (p≤0,01). Наибольшей плодовитостью отличались овцематки, полученные методом неродственного разведения и отдаленного инбридинга, в то время как применение тесного инбридинга отрицательно повлияло на этот показатель. По длине ости и пуха животные, полученные методом умеренного инбридинга, превосходили маток разной степени родства. Наибольшую переросло сть пуха над остью имели аутбредные овцематки – 2,32 см.*

Ключевые слова: *романовская порода овец, инбридинг, живая масса, плодовитость, шерстная продуктивность*

УДК 619:579:636.4

МИКРОБНАЯ КОНТАМИНАЦИЯ СПЕРМЫ ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА СВИНОВОДЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Шатрова Е.В., Перепелкина И.С., Дмитриева Н.А., Рожкова И.Н., Жейнес М.Ю.
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии»

Аннотация: *Актуальность проблемы бактериальной контаминации спермы хряков-производителей на свиноводческих комплексах обусловлена высокими требованиями к*

биологической полноценности спермопродукции в искусственном осеменении. Целью исследования явилось изучение этиологической структуры и динамики бактериальной контаминации свежеполученной и разбавленной спермы хряков-производителей на трех производственных площадках крупного свиноводческого комплекса Воронежской области в 2022-2024гг. Всего было исследовано 2970 проб. Бактериологическое исследование материала проводили с использованием стандартных питательных сред с последующей видовой идентификацией выделенных культур. Установлено, что контаминированность свежеполученной спермы варьировала в пределах от 70,9% до 93,1% в зависимости от площадки и года исследования. В видовой структуре преобладали Escherichia coli (18,2-41,4%), Enterococcus faecalis (13,6-26,9%), Enterococcus faecium (11,7-25,5%), Staphylococcus epidermidis (2,8-24,8%). Выявлено, что бактериальная контаминация в 85,2-93,3% случаев представлена микробными ассоциациями, состоящими из 2-3 культур. В разбавленной сперме отмечено значительное снижение уровня контаминации, однако в 2024 году на площадке 2 рост выделения Enterobacter cloacae до 80,6%. Полученные данные свидетельствуют о необходимости совершенствования системы микробиологического контроля на этапах получения и обработки спермы.

Ключевые слова: *хряки-производители, бактериальная контаминация, свежеполученная сперма, разбавленная сперма, микробные ассоциации.*

УДК 636.32/38.082.262

НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АДАПТАЦИИ ОВЕЦ ПОРОДЫ ТЕСЕЛЬ В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ РОССИИ

Колосов Ю.А., Абонеев В.В., Кудинов А.А., Куликова А.Я.
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»
Краснодарский научный центр зоотехнии и ветеринарии

Аннотация: *Возможность широкого использования пород сельскохозяйственных животных определяется степенью их адаптационных качеств к конкретным зонам разведения. Слабая генетическая база отечественного мясо-шерстного овцеводства диктует необходимость привлечения к разведению в Российской Федерации пород, обладающих повышенной мясной продуктивностью и получивших общемировое признание в этом качестве. Обширная территория нашего государства определяет важность оценки адаптационных способностей той или иной породы в конкретных почвенно-климатических условиях. Поэтому были оценены ряд характеристик породы тексель в условиях сухостепной зоны. Это тем более актуально на фоне глобальных изменений климата.*

Ключевые слова: *овцы, тексель, адаптационные признаки, морфология крови, биохимия крови, воспроизводительные качества.*

4.2.4 ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

УДК 636.2.03

СВЯЗЬ ДОЛИ КРОВНОСТИ ПО АЙРШИРСКОЙ ПОРОДЕ С ПОКАЗАТЕЛЯМИ ЭКСТЕРЬЕРА И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ: РЕЗУЛЬТАТЫ ТРЁХЛАКТАЦИОННОГО АНАЛИЗА

Овчинников Д.Д.
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация: *Скрещивание красной степной породы с айрширской является одним из методов селекции, направленных на улучшение продуктивных качеств красного степного скота за счёт использования генетического потенциала айрширской породы. В условиях Ростовской области актуальным остаётся определение оптимальной доли кровности, позволяющей сочетать высокую молочную продуктивность с сохранением адаптационных*

способностей животных. Цель исследования — оценить влияние доли кровности по айрширской породе на экстерьерные и продуктивные показатели коров-первотёлок и обосновать предпочтительные варианты для дальнейшего разведения. Объектом исследования являлись коровы-первотёлки (возраст при отёле — 24–28 месяцев) и молодняк при рождении. Изучены промеры статей тела, индексы телосложения, а также показатели молочной продуктивности (удой за 305 дней лактации, содержание жира и белка в молоке, количество молочного жира и белка, коэффициент молочности) в разрезе 1–3 лактаций. Установлено, что с увеличением доли кровности по айрширской породе повышаются удой и качественные показатели молока. Наиболее выраженные положительные изменения отмечены у помесей с долей кровности 3/4 Айрширская + 1/4 Красная степная и 7/8 Айрширская + 1/8 Красная степная. Животные с генотипом 15/16 Айрширская + 1/16 Красная степная по комплексу экстерьерных и продуктивных признаков практически не уступают чистопородным айрширским коровам. На основании полученных результатов в качестве предпочтительных для разведения «в себе» рекомендуются помесные коровы-первотёлки с долей кровности 7/8 и 15/16 по айрширской породе.
Ключевые слова: *телята, коровы-первотёлки, доля кровности, красный степной скот, айрширская порода, поглотительное скрещивание, экстерьерные промеры, индексы телосложения, коэффициент молочности.*

УДК 631.95:636.085

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПЕРЕХОДНОЙ СМЕСИ ДЛЯ ВЫПОЙКИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НЕОНАТАЛЬНОГО ПЕРИОДА ПРИ ЗАМЕЩЕНИИ ТРАДИЦИОННЫХ КОРМОВЫХ СОСТАВОВ

Козлов Е.Е., Миронова О.А., Клейменова Н.В.
ФГБОУ ВО Донской государственный аграрный университет
ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»
ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений»
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»

Аннотация: *В статье представлены результаты научно-практических изысканий по разработке и совершенствованию фуражной смеси с компромиссным назначением, направленным на интенсификацию воспроизводства молодняка крупного рогатого скота. Основными оценочными критериями достижения целевого уровня установлены показатели соответствия заменителю цельного молока промышленного производства в части питательности состава. В ходе выбора из технологически эффективных способов обработки растительного субстрата достоверно подтверждена целесообразность применения биологического метода, основанного на утилизации интактного сырья путем внесения микроорганизмов на твердофазном этапе. Отличительными параметрами определена возможность инверсии клетчатки и кумуляции за её счет протеина относительно использования метода температурно-механического воздействия под давлением при экструдировании: разница составила 5,3% - в 14 раз ($p \leq 0,001$) и 6,3% - 1,3 раза ($p \leq 0,01$). Именно данным конкурентным преимуществом определено соответствие состава, подвергнутого биоконверсии, уровню показателей заменителя цельного молока. В натуральном секрете с включением смеси динамика эскалации значений обменной энергии зафиксирована на отметке в 57,4% ($p \leq 0,001$), массовой доле сырого протеина в 51,5% ($p \leq 0,001$), массовой доле сырого жира в 16,6% ($p \leq 0,05$), массовой доле легкопереваримых углеводов в 93,7% ($p \leq 0,001$).*

Ключевые слова. *Телята, неонатальный период, заменитель цельного молока, альтернативная смесь, вариация обработки, кормовая ценность.*

УДК 636.4

СВЯЗЬ СЕРВИС-ПЕРИОДА С ПОКАЗАТЕЛЯМИ ПРОДУКТИВНОСТИ И СОХРАННОСТИ ПОРОСЯТ

Третьякова О.Л., Солонникова В.С.
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация: *В работе изложены итоги изучения того, как длительность сервис-периода влияет на воспроизводительные качества и ряд технологических характеристик свиноматок крупной белой породы и ландрас. Исходные данные получены из базы КП АСУС селекционного центра ЗАО «Племзавод-Юбилейный» (Тюменская область) за 2024 г. Установлено, что многоплодие изменяется нелинейно, достигая максимума в III группе (13,50 гол.) при сервис-периоде 11,67 дн. Показано, что при удлинении сервис-периода свыше 10 дн. мертворождённость растёт (с 0,91 до 1,25 гол.), а продолжительность лактации, напротив, уменьшается (с 23,95 до 21,83 дн.). С удлинением сервис-периода возрастает коэффициент изменчивости по всем продуктивным показателям, что расценивается как признак дестабилизации воспроизводительной функции.*

Ключевые слова: *свиноматки, сервис-период, мертворождённость, лактация, многоплодие, сохранность, коэффициент изменчивости, воспроизводительные качества.*

УДК 631.95:636.085

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ АЛГОРИТМОМ ИЗЫСКАНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО МЕТОДА ПОВЫШЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ КОРМОВЫХ РЕСУРСОВ

Козлов Е.Е., Миронова О.А., Клейменова Н.В.
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»
ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»
ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений»
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»

Аннотация: *Объектом проведенных изысканий стала узкоориентированная кормовая смесь, предназначенная для молодняка крупного рогатого скота. Обоснованием её разработки установлена острая проблема молочно-товарного направления скотоводства в части факторного значения получаемого сырья как товарной, так и ресурсной единицы производственной деятельности. Сокращение количества товарного молока в схеме кормления телят с сохранением положительной тенденции по показателям роста и развития, высоких значений уровня сохранности поголовья возможно лишь за счет использования подхода, сопряженного со спецификой функционирования системы органов пищеварения – интенсификации перевода молодняка на рацион взрослого поголовья. Но данный повсеместный прием имеет границы применимости. В выборе типа корма у телят молоко и молочные смеси физиологически обоснованно занимают приоритетное первое место к грубым концентрированным источникам. Разработанная переходная кормовая смесь для выпойки имеет растительный компонентный состав, который должен отвечать высоким критериям требований питательности. Ввиду этого была проведена оценка нативной смеси и зарекомендовавших себя в производственных реалиях способов обработки субстрата, в том числе применена их экспериментальная комбинация. В интактном составе установлен дефицит сырого протеина в 19,5%; лизина в 28,8%; метионина и цистина в 1,8%; уровень сырой клетчатки определен в двукратном превышении номинальных значений требований, предъявляемых к кормам. Экструзией стабилизированы все показатели кроме массовой доли белка. Отличием ее применения в комбинации с микробиологической ферментацией стали значительный рост параметров питательности при нецелесообразном характере к использованию биоутилизации в моноварианте. Изменения параметров смеси под действием закваски Леснова установлены в эскалации питательности на 19,2% (0,5 КЕ), при увеличении массовой доли протеина в 1,5 раза ($p \leq 0,05$); концентрации аминокислот от 2,5 раз ($p \leq 0,001$) (метионин и цистин) до 8,1 раза*

(p≤0,001) (лизин). Показатель уровня содержания сырой клетчатки по результатам микробиологической трансформации зафиксирован регрессивным значением в 33,5 раза (p≤0,001).

Ключевые слова. *Молодняк крупного рогатого скота, переходная кормовая смесь, питательная ценность, растительные компоненты, методы обработки, экструдирование, биоутилизация, закваска Леснова.*

УДК 636.2.34

ВЫРАЩИВАНИЕ РЕМОНТНЫХ ТЕЛОК ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В УОХ «КРАСНОДАРСКОЕ»

Каратунов В.А., Кобыляцкий П.С., Букадер К.
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ им. И.Т. Трубилина
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация: *В работе представлены исследовательские данные по оценке эффективности технологии кормления ремонтных телок голштинской породы в молочный и после молочный периоды выращивания. Живая масса телочек в опытной группе на 12,1 кг (или на 6,6%) больше, чем в контрольной. Данные среднесуточных приростов показали, что опытные животные превосходили контрольных на 69 г, или на 8,3%. Это превосходство по интенсивности роста закономерно нашло отражение и в большей выручке от реализации, у опытных телок была выше – на 4 598 тыс. руб., 74 594 тыс. руб. против 69 996 тыс. руб. в контрольной. Рекомендуется внедрять этапную систему кормления ремонтных тёлок с ранним предоставлением стартерных кормов для ускоренного формирования рубцового пищеварения. Целесообразно применять добавку «Milk Spark» в молочный период выращивания телят в дозе 3 г на литр молока.*

Ключевые слова*: ремонтный молодняк голштинской породы, рост и развитие голштинских телок, экстерьерные показатели скота, технология выращивания ремонтных телок, физиологические и гематологические показатели скота, рентабельность выращивания ремонтных телок.*

УДК 631.95:636.085:636.087.2

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЛУЗГИ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Миронова О.А., Козлов Е.Е., Шундеев А.В., Лещева Ю.С.
ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация: *Перспективным способом переработки целлюлозосодержащего сырья с последующим использованием полученных ферментированных продуктов в качестве корма является микробиологическое ферментирование, что доказано биоферментацией пшеничной и ржаной соломы, отходов выращивания грибов вешенки, отрубей и др. Целью авторского исследования было изучение в динамике показателей качества лузги подсолнечника в соответствии с требованиями НД к кормам при разной продолжительности микробиологической ферментации. Было установлено, что после ферментации лузги подсолнечника в течение двадцати четырех и тридцати шести часов произошло увеличение массовой доли сырого протеина на 24,0% (p<0,05); крахмала – на 24,8% (p<0,05); содержание сырой золы выросло на 32,7% (p<0,05); витамина B1 – на 47,6% (p<0,01); витамина B2 – в 2,0 раза (p<0,001); витамина B6 – в 1,6 раза (p<0,01); уменьшилось содержание сырой клетчатки – на 40,1% (p<0,05); сырого жира – на 46,9% (p<0,05) по отношению к доферментационному уровню; независимо от продолжительности ферментации уровни pH, растворимых углеводов, железа, обменной энергии достоверно не отличались от таковых в нативных образцах.*

Ключевые слова. *Лузга подсолнечника, продолжительность микробиологического*

ферментирования, закваска Леснова, показатели качества.

УДК: 638.11:004.9

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ КОЧЕВОГО ПЧЕЛОВОДСТВА.

Чучунов В.А., Дегтярь А.С., Чучунов А.В.
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»
Муниципальное общеобразовательное учреждение "Средняя школа № 9 Советского района Волгограда".
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация: *Поиск оптимальных мест для расположения точка при кочевом пчеловодстве не всегда приносит желаемый результат, и часто ведет к недополученную наиболее востребованного потребителем меда. Данная работа оценивает возможность создания приложения, ориентированного на пчеловодов кочевых пасек, которое в режиме реального времени, посредством обработки большого массива данных при непосредственной помощи искусственного интеллекта, предлагала бы точки размещения пасек, а также маршруты их возможного перемещения. В ходе проведенного нами эксперимента, была изучена возможность по распознаванию искусственным интеллектом спутниковых снимков для определения площадей предположительно занятых нектароносами и подтверждения данной информации по средством обработки более точных снимков, полученных при помощи БПЛА, идентифицировав при этом нектаронос. Нейросеть на примере* Robinia pseudoacacia *определяла фазу цветения нектароноса и прогнозировала медопродуктивность данного нектароноса после обработки климатических данных (дневные и ночные температуры, влажность воздуха, осадки, ветер). Нам представляется возможным разработка приложения для кочевого пчеловодства, которое на ряду с прогнозом медопродуктивности, прокладывала оптимальные маршруты перемещения пасек и определяла место организации точка с учетом ландшафтных особенностей (овраги, возвышенности, водоемы) и антропогенных условий (населенные пункты, трассы, высоковольтные линии электропередач).*

Ключевые слова: *беспилотные летательные аппараты, мед, искусственный интеллект, кочевая пасека.*

УДК 636.2.034:619:616.2

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОФИЛАКТИКИ СУБКЛИНИЧЕСКОГО МАСТИТА У КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ

Ростовцев В.Н., Хорошайло Т.А., Сердюченко И.В., Дегтярь А.С., Грановская М.О.
ООО «Спектрально-динамические системы»
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация: *В молочном скотоводстве мастит остается одной из наиболее значимых проблем, поражающей значительную часть поголовья и приводящей к снижению продуктивности и экономическим потерям. Цель исследования выявление состояний риска субклинического мастита (СКМ) для своевременной профилактики клинического мастита. Оценка эффективности медикаментозной профилактики СКМ проводилась на молочно-товарной ферме с использованием системы ФСД-мониторинга KOROVSKI. Выборка включала 124 коровы голштинской породы, разделенные поровну на опытную и контрольную группы. В обеих группах применялась стандартная схема профилактики мастита, принятая в хозяйстве. В опытной группе ее дополняли профилактикой клинического мастита, которую назначали по результатам оценки рисков СКМ системой KOROVSKI. В качестве профилактического средства использовали «Кетоджект». Благодаря системе KOROVSKI на профилактику удалось отобрать 74 % животных опытной группы; в дальнейшем клинический мастит не развился у 61,3 % поголовья этой группы. (82,6 % от*

животных, направленных на профилактику). В опытной группе зарегистрировано 8 случаев клинического мастита, в контрольной 17, то есть в 2,1 раза больше. Полученные данные свидетельствуют о снижении заболеваемости клиническим маститом в опытной группе в 2,1 раза благодаря дополнительным профилактическим мероприятиям на основе данных системы KOROVSKI. Доля подтверждений рисков СКМ лабораторными методами (калифорнийский мастит-тест – 75 %, счетчик соматических клеток DeLaval – 54 %) была ниже доли выявлений системой KOROVSKI, что указывает на более раннее выявление рисков СКМ системой KOROVSKI.

Ключевые слова: *крупный рогатый скот, коровы, мастит, профилактика, выявление, клинический, субклинический, эффективность.*

УДК 636.033

АНАЛИЗ УБОЙНЫХ КАЧЕСТВ ГОЛШТИНИЗИРОВАННЫХ ЧЕРНО-ПЕСТРЫХ БЫЧКОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНЕ РАЗНЫХ ДОЗ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

Семенченко С.В., Маскаева М.Г.
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация*: В статье рассматриваются вопросы повышения убойных и мясных качеств тушек голштинизированных черно-пестрых бычков при использовании пробиотической добавки «Лактур». В 8-ми месячном возрасте бычки 1 опытной группы имели самую высокую предубойную массу, в сравнении с контрольной и 2 опытной группами, разница составила 12,58 и 7,17%. Это сказалось на увеличении выхода убойной и парной массы туш бычков 1 опытной группы. В частности, проявилась в разницах с контрольной и 2 опытной группами по убойной массе на 13,98 и 7,60%; а по массе парной туши – на 15,05 и 8,41%. По массе жира сырца наблюдалась обратная тенденция с преимуществом контрольной и 2 опытной групп на 62,5% над 1 опытной группой. В сравнительном аспекте изучаемых групп, аналогичная выше описываемая ситуация, наблюдалась по убойному выходу – 0,84 и 0,24%; выходу туши – 1,50 и 0,7%. Анализ интенсивного выращивания бычков под влиянием пробиотического препарата выявило еще большее преимущество 1 опытной группы при убое в 15-ти месячном возрасте. Так, по убойной массе превосходство над контрольной и 2 опытной группами составило – 14,72 и 6,13%; по массе парной туши – 15,04 и 6,0%; по убойному выходу – 1,63 и 0,69%. Выход жира-сырца во всех группах был примерно одинаковым. В 18-ти месячном возрасте бычки 1 опытной группы характеризовались длиннотелым типом телосложения, округлой формой туловища, хорошо выполненными окороками и развитой мускулатурой поясничной и тазобедренной частей. Это выразилось в их преимущество над контрольной и 2 опытными группами по предубойной живой массе на – 12,19 и 4,26%; по убойной массе на – 14,84 и 6,68%; по массе парной туши на – 15,14 и 5,90%. Анализ данных показал, что масса охлажденных тушек бычков в возрасте убоя 8,15 и 18 месяцев в 1 опытной группе превосходила показатели контрольной и 2 опытной групп – 15,02 и 8,52%; 15,19 и 6,46%; 15,09 и 5,96%. По выходу мышечной массы наблюдается аналогичная тенденция с разницей – на 18,07 и 10,18%; 19,18 и 7,38%; 20,13 и 6,17% соответственно. То есть, мы видим, что с 8 до 18-ти месячного возраст выход мышечной ткани увеличился в контрольной группе в - 2,2, а в опытных, при этом использование пробиотического препарата «Лактур» увеличение мышечной массы наблюдалось в 2,38 (1 опытная) и 2,28 (2 опытная), раза. Также установлено, что разница по выходу съедобных частей у опытных бычков в сравнении с контрольными проявилась во все возрастные периоды убоя, но с существенной разницей в 15-ти и 18-ти месячном возрасте убоя. В 8-ми месячном возрасте убоя масса внутренних органов 1 опытной группы была выше, в сравнении с контрольной и 2 опытной группами – по сердцу на 19,81 и 4,50%; по легким – на 15,41 и 8,37%; по печени – на 8,75 и 7,81%; по почкам – на 15,27 и 9,72%; по селезенке – на 23,17 и 12,19%; по желудку – на на 17,50 и 8,16%; по кишечнику – на 15,74 и 8,73% соответственно. Аналогичные данные были получены и в 18-ти месячном возрасте убоя. 1*

опытная группа имела более высокую массу внутренних органов в сравнении с контрольной и 2 опытной – по сердцу – на 31,53 и 9,0%; по легким – на 24,44 и 6,60%; по печени – на 24,34 и 6,41%; по почкам – на 3,70 и 12,59%; по селезенке – на 12,12 и 4,54%; по желудку – на 14,25 и 6,22%; по кишечнику – на 23,08 и 6,96% соответственно.

Ключевые слова: *бычки, предубойная масса, убойная масса, убойный выход, парная тушка, охлажденная тушка, мышечная ткань, кости, шкура.*

УДК 636.5.034

АНАЛИЗ РОСТА, РАЗВИТИЯ И ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ КУР-НЕСУШЕК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИСТОЧНИКА ОСВЕЩЕНИЯ

Терновая А.Г, Семенченко С.В.
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация: *В статье рассматриваются вопросы продуктивных качеств кур-несушек, при использовании различных источников освещения. Величина живой массы опытной группы была выше в сравнении с контрольной в течении всего периода исследований в 20,30,40,50 и 59-ти недельном возрасте соответственно на – 4,6; 9,2; 8,0; 7,4 и 2,6%. Установлено, что использование разных источников освещения сказалось на сохранности поголовья. Так, применение светодиодного освещения, в сравнении с люминесцентными лампами накаливания, повысило сохранность и уменьшило количество падежа кур-несушек на – 4,6%. 5%-ной яйценоскости куры контрольной и опытной групп достигли почти одновременно, с разницей в 2 дня. В дальнейшем куры несушки опытной группы достигли 25, 50 и 75%-ной яйценоскости быстрее, соответственно на 3 и 9 дней. Пик яйценоскости у опытной группы наступил в 172 дня, что превысило контрольную группу на 11 дней или 4,97%.. Использование светодиодного освещения опытной группы характеризовалось более ранним началом яйцекладки и значительным нарастанием в последующие возрастные периоды, в сравнении с контрольной группой, где использовались люминесцентные лампы освещения. Пик яйценоскости приходился на возрастной период 201-231 дней с разницей по группам 9,05%. Кроме того, была выявлена закономерность более медленного снижения яйценоскости в опытной группе в сравнении с контрольной. За весь период яйценоскости опытная группа превосходила контрольную на 28 яиц или 11,91%. Интенсивность яйцекладки на среднюю несушку в опытной группе преобладала над контрольной во все возрастные периоды. Пик интенсивности был достигнут также в 201- 230 дней и разница по группам составила 8,5%. Более 80% интенсивность яйцекладки в опытной группе сохранялась до конца исследования, тогда как этот показатель в контрольной группе сохранялся в течение 2 месяцев. За весь период интенсивность яйценоскости различалась на 9,9%. Установлено, что с возрастом птицы увеличивается и масса яиц. Анализ данных показал, что в опытной группе масса яиц была выше, в сравнении с контрольной группой, во все возрастные периоды, кроме возраста 261-290 дней, где разница составила – 2,40%. Во всех остальных анализируемых периодах опытная группа превосходила контрольную до возраста 320 дней на – 3,73; 5,99; 1,88; 3,51 и 0,47%. С 321 и до 410-ти дневного возраста разница между группами была несущественной. За весь период исследований масса яиц опытной группы была выше, чем в контрольной на – 1,84%. Отмечено, что в 180-ти суточном возрасте кур несушек, морфологические показатели яиц между контрольной и опытной группами не отличались. В возрасте 410 суток между группами проявилась разница. Так, Масса яиц опытной группы превосходила массу яиц контрольной на 1,71%. По массе белка, желтка и скорлупы разница была следующая – 0,4; 1,4 и 0,2% соответственно в пользу опытной группы. За весь продуктивный период отмечалась аналогичная тенденция – превосходство опытной группой над контрольной по массе яиц, белка, желтка и скорлупы – на 0,15; 0,4; 0,1 и 0,5%. Анализ данных, полученных при сортировке куриных яиц, показал, что выход яиц высшей, отборной и 1 категории в опытной группе превосходил контрольную на 6 яиц или 1,2%; 12 яиц или 2,1% и 24 яйца или 5,4%. Вместе с тем, по выходу яиц 2 и 3 категорий контрольная группа обошла опытную – на 2 яйца или 5,5%; 2 яйца или 1,4%.*

Количество поврежденных яиц в опытной группе было меньше на 4 штуки или 0,7%.
Ключевые слова. *Живая масса, сохранность, яйценоскость, интенсивность яйценоскости, масса яиц, белка, желтка, скорлупы, категории яиц.*

ABSTRACTS

4.1.1 GENERAL AGRICULTURE AND CROP PRODUCTION

UDC 633.34:631.5:631.559(470.661)

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE PRODUCTIVITY OF SOYBEAN VARIETIES OF DIFFERENT MATURITY GROUPS IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE CHECHEN REPUBLIC

Eskhadzhieva Kh.Kh.
Chechen State University named after A.A. Kadyrov

Abstract: *Field trials carried out in 2022–2024 in the forest-steppe zone of the Chechen Republic compared four soybean varieties listed in the State Register for the North Caucasus region: the early-maturing Slaviya and Duar and the mid-season Vilana (standard) and Vestochka. All varieties were grown under a single intensive technology — seed inoculation, calculated rates of mineral fertilisers, wide-row sowing with 45 cm inter-rows, a complete crop protection system and two sprinkler irrigations at budding and seed filling. Over three years the mid-season varieties produced higher seed yields: Vilana 3.02 t/ha and Vestochka 2.84 t/ha against 2.58 t/ha for Slaviya and 2.41 t/ha for Duar, with LSD05 = 0.14 t/ha. The advantage was formed by a longer seed-filling period, a larger leaf and symbiotic apparatus and a higher 1000-seed weight. In the dry season of 2023, however, when the hydrothermal coefficient fell to 0.68, the gap between the maturity groups narrowed from 0.70–0.76 to 0.22–0.26 t/ha, and the coefficient of yield variation for the mid-season varieties was nearly twice as high (11.5–12.4 versus 6.5–7.1 %). The highest protein yield per hectare was obtained from Vilana (1.20 t/ha), while the highest seed protein content was recorded for Duar (41.8 %). Profitability of cultivation ranged from 74 to 96 %. For commercial fields in the zone a variety structure with a share of the early-maturing group of at least 30–35 % is proposed, which reduces the risks of dry years and spreads harvesting dates.*

Keywords: *soybean, variety, maturity group, intensive technology, yield, yield structure, protein, symbiotic nitrogen fixation, forest-steppe zone, Chechen Republic*

UDC 633.5

PARAMETERS OF PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY DEPENDING ON THE WARMING UP THE SOIL DURING SOWING

Masnyi R. S., Andreeva T. P. Yurkova R. E., Selitsky S. A., Бабенко А. А.
Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Abstract: *This paper presents the results of studies to determine the optimal conditions for soil warming during sowing and their effect on the photosynthetic activity of cotton under irrigation. The research was conducted in 2022-24 on a pilot plot located in the Rostov region, with the sowing of various cotton varieties (Phoenix, Favorit, C6465 and PGSSH 1) according to the variants at different times depending on the temperature of the soil heating – 10 ° C, 15 ° C and 20 ° C. A drip irrigation system was used for irrigation. The maximum values of photosynthetic potential were determined on cotton varieties when sown on time at soil temperatures of 15 and 20 °C – 1.20–1.91 million m2 x day/ha, which is more than 30% higher than the variant with a soil heating temperature of up to 10 ° C. The development of photosynthetic potential affected yields – the highest value was found in cotton varieties when sown in soil with temperatures of 15 °C and 20 °C – 1.4–1.6 t/ha, except for the C6465 variety. The net photosynthetic productivity in variant 1 ranged from 4.92 to 5.79 g/ m2/ day, in variant 2 – from 4.82 to 5.99 g/ m2/ day, in variant 3 – from 4.83 to 5.86 g/ m2/ day, depending on the variety of cotton, i.e. according to this indicator, patterns*

depend on the timing no seeding was detected. Thus, the results of studies on the parameters of photosynthetic activity have shown that the soil temperature of plus 15 and 20 ° C is the most optimal for sowing cotton in the Rostov region.
Key words: *cotton, leaf surface area, photosynthetic potential, net photosynthetic productivity, soil temperature, sowing, irrigation.*

UDC 633.15:631.67:631.81(470.661)
FORMATION OF GRAIN YIELD AND QUALITY OF KRASNODAR-BRED MAIZE HYBRIDS DEPENDING ON IRRIGATION AND MINERAL FERTILIZATION UNDER THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE CHECHEN REPUBLIC
Abdulaev S. S., KHamzatova M. KH.
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "A.A. Kadyrov Chechen State University"
Abstract: *The paper presents the results of a three-year (2021–2023) field experiment on the productivity and grain quality of three mid-season Krasnodar-bred maize hybrids on meadow-chernozem soils of the forest-steppe zone of the Chechen Republic. Under rainfed conditions the hybrids yielded 3.6–5.6 t/ha, whereas irrigation combined with $N_{120}P_{90}K_{90}$ provided 12.4–13.3 t/ha. Irrigation reduced grain protein content but increased starch content and the gross collection of nutrients per hectare. The hybrid Krasnodarskiy 385 MV showed the highest response to the joint action of the studied factors.*
Key words: *maize, Krasnodar-bred hybrids, irrigation, mineral fertilizers, grain yield, grain quality, forest-steppe zone, Chechen Republic.*

4.2.5 ANIMAL BREEDING, BREEDING, GENETICS AND BIOTECHNOLOGY

UDC 636.35.38
ON THE QUESTION OF GENETIC IMPROVEMENT OF MEAT PRODUCTIVITY OF SHEEP
Fedorov V.Kh., Shirokova N.V.
Don State Technical University
Don State Agrarian University
Abstract: *This article presents an assessment of the genetic structure of a Soviet Merino sheep population raised in southern Russia. The value of regionally adapted breeds stems from their high degree of adaptation to local conditions. The study aimed to investigate the genetic variability of the Soviet Merino breed. Molecular genetic analysis was performed using the PCR-RFLP method, with ear tissue samples serving as the biological material. At the GH locus, the GHAA genotype showed the highest frequency (63.3%), while the proportion of GHAB heterozygotes was 23.3%. At the LEP locus, the homozygous LEPTT genotype was not detected; the LEPTG and LEPGG genotypes occurred with frequencies of 43.3% and 56.7%, respectively. Carriers of the GHAB genotype demonstrated the most pronounced advantage regarding meat-related traits: pre-slaughter live weight reached 36.9kg, carcass weight was 16.79kg, and dressing percentage was 45.5%. At the LEP locus, the best values were observed in LEPTG animals: 34.20kg pre-slaughter weight, 15.12kg carcass weight, and a 44.2% dressing percentage. The data obtained indicate the potential for including the GH and LEP loci in the supplementary genetic evaluation system for Soviet Merino sheep, provided that the associations are subsequently validated in independent samples.*
Keywords: *Soviet Merino, sheep, GH, LEP, polymorphism, PCR-RFLP, meat productivity, marker-assisted selection.*

UDC 636.32/.38.082.12

PHENOTYPIC ASSOCIATION OF WOOL LENGTH WITH PRODUCTIVE TRAITS IN SOVIET MERINO EWES

Romanets T. S., Lyskin B. Yu., Alekseev A. A.
Don State Agrarian University

Abstract: *The study examined the phenotypic association between wool length and wool productivity, fibre quality, and live weight in Soviet Merino ewes under dry-steppe conditions of the Rostov region. Three groups of mature ewes (n=25 each) were formed at a breeding farm in 2024–2025 with wool length up to 7.9 cm, 8.0–9.9 cm, and 10.0 cm or more. Ewes with wool length ≥10.0 cm showed 31.6% higher clean wool yield (P<0.001), 7.3 percentage points better uniformity (P<0.001), 14.1% greater fibre strength (P<0.01), and 10.2% higher live weight before mating (P<0.01). Fibre fineness remained at 64-quality level. The results suggest that wool length of 10.0 cm or more can be considered as an additional selection criterion provided that fibre fineness, live weight, and reproductive performance are monitored within a multi-trait selection framework.*

Keywords: *Soviet Merino; wool length; wool productivity; fibre quality; live weight; phenotypic association; selection.*

UDC 636.38.082

PRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF ROMANOV SHEEP WITH VARYING DEGREES OF INBREEDING

Barysheva M.S., Abramova M.V.
Federal State Budget Sciences Institution Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology

Abstract: *The results of the study of the level of using different breeding methods in Romanov sheep breeding, as well as the extent of their influence on productivity, have been presented. The study of methods for obtaining animals in the studied population showed that animals are obtained both through the use of inbreeding of varying degrees and through outbreeding. The majority of ewe ewes in the studied sample were obtained through outbred mating and with the using a low degree of inbreeding. In farm C, outbreeding is the main type of animal selection. The proportion of outbred stock there amounted to 57.5% of the ewes. During the analysis, it was noted that the using close inbreeding in farm C was more widespread compared to other farms (2.9% of the total number of ewes in the sample); the inbreeding coefficient for sheep in this group ranged from 12.50% to 26.17%. Among the ewes in the studied sample, those obtained through close inbreeding had a statistically significantly lower live weight (p≤0.01). The ewes obtained through non ‑related breeding and distant inbreeding exhibited the highest fertility, while using close inbreeding had a negative impact on this indicator. In terms of the length of the staple and down, animals obtained through moderate inbreeding surpassed ewes of varying degrees of relatedness. Outbred ewes had the greatest overgrowth of down over the staple — 2.32 cm.*

Keywords*: Romanov sheep breed, inbreeding, live weight, prolificacy, wool productivity*

UDC 619:579:636.4

MICROBIAL CONTAMINATION OF SPERM OF STUD BOARS AT A PIG BREEDING COMPLEX IN THE VORONEZH REGION

Shatrova E.V., Perepelkina I.S., Dmitrieva N.A., Rozhkova I.N., Zheines M.Yu.
All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology, and Therapy

Abstract: *The problem of bacterial contamination of boar semen at pig breeding complexes is relevant due to the high demands placed on the biological integrity of sperm production during artificial insemination. The aim of the study was to investigate the etiological structure and dynamics of bacterial contamination of freshly collected and diluted boar semen at three production sites of a large pig breeding complex in the Voronezh Region in 2022-2024. A total of 2970 samples were analyzed. Bacteriological examination of the material was performed using standard nutrient media, followed by species identification of the isolated cultures. Contamination*

of freshly collected semen was found to vary from 70,9% to 93,1% depending on the site and year of study. The predominant species composition was Escherichia coli (18,2-41,4%), Enterococcus faecalis (13,6-26,9%), Enterococcus faecium (11,7-25,5%), and Staphylococcus epidermidis (2,8-24,8%). Bacterial contamination was found to be represented by microbial associations consisting of 2-3 cultures in 85,2-93,3% of cases. A significant decrease in contamination was observed in diluted semen; however, in 2024, at Site 2, Enterobacter cloacae isolation increased to 80,6%. These data indicate the need to improve microbiological control systems at the stages of semen collection and processing.
Keywords: *breeding boars, bacterial contamination, freshly collected semen, diluted semen, microbial associations.*

UDC 636.32/38.082.262

SOME CHARACTERISTICS OF THE ADAPTATION OF SHEEP OF THE TESEL BREED IN THE DRY STEPPE ZONE OF RUSSIA

Kolosov Yu.A., Aboneev V.V., Kudinov A.A., Kulikova A.Ya.
Don State Agrarian University
Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine

Abstract: *The possibility of widespread use of agricultural animal breeds is determined by the degree of their adaptive qualities to specific breeding zones. The weak genetic base of domestic meat□and□wool sheep farming dictates the need to introduce into breeding in the Russian Federation breeds that have increased meat productivity and have gained worldwide recognition in this regard. The vast territory of our country determines the importance of assessing the adaptive abilities of a particular breed in specific soil and climatic conditions. Therefore, a number of characteristics of the Texel breed were assessed in the conditions of the dry steppe zone. This is all the more relevant against the backdrop of global climate change.*
Keywords: *sheep, Texel, adaptive traits, blood morphology, blood biochemistry, reproductive qualities*

4.2.4 PRIVATE ANIMAL HUSBANDRY, FEEDING, TECHNOLOGIES OF FEED PREPARATION AND PRODUCTION OF ANIMAL PRODUCTS

UDC 636.2.03

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE PERCENTAGE OF AYRSHIRE BLOOD IN A COW AND ITS EXTERIOR AND MILK PRODUCTION INDICATORS: RESULTS OF A THREE‑LACTATION ANALYSIS

Ovchinnikov D.D.
Don State Agrarian University

Abstract: *Crossbreeding the Red Steppe breed with the Ayrshire breed is one of the breeding methods aimed at improving the productive qualities of Red Steppe cattle by utilizing the genetic potential of the Ayrshire breed. In the conditions of the Rostov region, it remains relevant to determine the optimal proportion of thorough breediness, which would allow combining high milk productivity with the preservation of the animals' adaptive abilities. The aim of the study is to assess the impact of the proportion of Ayrshire thorough breediness on the exterior and productive characteristics of first‑calf heifers and to substantiate the preferred options for further breeding. The object of the study was first‑calf heifers (age at calving — 24–28 months) and young stock at birth. Measurements of body parts, body conformation indices, as well as indicators of milk productivity (milk yield over 305 days of lactation, fat and protein content in milk, amount of milk fat and protein, milk yield coefficient) were studied in relation to 1st–3rd lactations. It was established that as the proportion of Ayrshire bloodline increases, milk yield and milk quality indicators improve. The most pronounced positive changes were observed in crossbreeds with a blood fraction of 3/4 Ayrshire + 1/4 Red Steppe and 7/8 Ayrshire + 1/8 Red Steppe. Animals with*

the genotype 15/16 Ayrshire + 1/16 Red Steppe are practically on par with purebred Ayrshire cows in terms of a range of conformational and productive traits. Based on the obtained results, crossbred first‑calf heifers with a blood fraction of 7/8 and 15/16 for the Ayrshire breed are recommended as preferable for breeding "within the breed".

Keywords: *calves, first‑calf heifers, blood fraction, red steppe cattle, Ayrshire breed, absorptive crossbreeding, exterior measurements, body conformation indices, milk yield coefficient.*

UDC 631.95:636.085

PRODUCTION POTENTIAL OF A TRANSITIONAL MIXTURE FOR DRINKING YOUNG CATTLE IN THE NEONATAL PERIOD WHEN REPLACING TRADITIONAL FEED COMPOSITIONS

Kozlov E.E., Mironova O.A., Kleymenova N.V.
Don State Agrarian University
Institute of Ecology of the Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia
Federal State Budgetary Institution All-Russian Plant Quarantine Center
Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin

Abstract: *This article presents the results of scientific and practical research into the development and improvement of a forage mixture with a compromise purpose aimed at intensifying the reproduction of young cattle. The key assessment criteria for achieving the target level were the nutritional value of the composition compared to a commercially produced whole milk replacer. A selection of technologically effective methods for processing the plant substrate reliably confirmed the feasibility of using a biological method based on the utilization of intact raw materials by introducing microorganisms at the solid-phase stage. Distinguishing parameters determined the possibility of fiber inversion and protein accumulation due to it compared to the use of the temperature-mechanical action method under pressure during extrusion: the difference was 5,3% - 14 times ($p \leq 0,001$) and 6,3% - 1,3 times ($p \leq 0,01$). It is this competitive advantage that determines the compliance of the composition subjected to bioconversion with the level of whole milk replacer indicators. In the natural secret with the inclusion of the mixture, the dynamics of the escalation of the values of metabolic energy was recorded at 57,4% ($p \leq 0,001$), the mass fraction of crude protein at 51,5% ($p \leq 0,001$), the mass fraction of crude fat at 16,6% ($p \leq 0,05$), the mass fraction of easily digestible carbohydrates at 93,7% ($p \leq 0,001$).*

Keywords. *Calves, neonatal period, whole milk replacer, alternative mixture, processing variation, feed value.*

UDC 636.4

CONNECTION OF THE SERVICE PERIOD WITH INDICATORS OF PRODUCTIVITY AND SAFETY OF PIGLETS

Tretyakova O.L., Solonnikova V.S.
Don State Agrarian University

Abstract: *The paper presents the results of a study on how the duration of the service period affects reproductive qualities and technological indicators of sows of Large White breed and Landrace. The data were obtained from the KP ASUS database of the breeding center of Plemzavod-Yubileiny CJSC (Tyumen Region) for 2024. Five groups of sows (124 heads) were formed depending on the service period length: group I — 2–4 days (26 heads), II — 5–9 days (35 heads), III — 10–14 days (16 heads), IV — 15–21 days (20 heads), V — 22–32 days (27 heads). It was found that prolificacy follows a non-linear pattern, peaking in group III (13.50 heads) at a service period of 11.67 days. When the service period exceeds 10 days, stillbirth increases (from 0.91 to 1.25 heads) and lactation decreases (from 23.95 to 21.83 days). The service period of 4.82 days (group II) was recognized as optimal in terms of a complex of traits, providing a litter weight at weaning of 80.80 kg and 11.46 piglets at weaning. With the extension of the service period, the coefficient of variability for all productive indicators increases, indicating destabilization of the reproductive function.*

Key words: *sows, service period, stillbirth, prolificacy, safety, coefficient of variability, reproductive qualities.*

UDC 631.95:636.085

INTENSIFICATION OF AGRICULTURAL ENTERPRISES BY AN ALGORITHM FOR FINDING AN OPTIMAL METHOD FOR INCREASING THE NUTRITIONAL VALUE OF FEED RESOURCES

Kozlov E.E., Mironova O.A., Kleymenova N.V.
Don State Agrarian University
Ecology of the Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia
Federal State Budgetary Institution «All-Russian Plant Quarantine Center»
Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin

Abstract: *The research focused on a specialized feed mixture designed for young cattle. Its development was motivated by the acute problem facing dairy cattle farming, particularly in terms of the factorial importance of the obtained raw material as both a commodity and a resource unit of production. Reducing the amount of commercial milk in calf feeding while maintaining positive growth and development indicators and high survival rates is only possible through an approach that takes into account the specific functioning of the digestive system – intensifying the transition of young animals to an adult diet. However, this widespread approach has its limits. When choosing a feed type for calves, milk and milk formulas are physiologically justified as a priority over coarse concentrated sources. The developed transitional feed mixture for feeding has a plant-based composition that must meet stringent nutritional requirements. In view of this, an assessment of the native mixture and the substrate processing methods proven in industrial realities was carried out, including the use of their experimental combination. In the intact composition, a deficiency of crude protein was established at 19,5%; lysine at 28,8%; methionine and cystine at 1,8%; the level of crude fiber was determined to be twice as high as the nominal values of the requirements imposed on feed. All parameters except the mass fraction of protein were stabilized by extrusion. A distinctive feature of its use in combination with microbiological fermentation was a significant increase in nutritional parameters with the inappropriateness of the use of bioutilization in a single variant. Changes in the mixture parameters under the influence of Lesnov's starter were established as an escalation of nutritional value by 19,2% (0,5 KE), with an increase in the mass fraction of protein by 1,5 times (p≤0,05); Amino acid concentrations increased from 2,5 times (p≤0,001) (methionine and cystine) to 8,1 times (p≤0,001) (lysine). The crude fiber content indicator, based on the results of microbiological transformation, showed a regression value of 33,5 times (p≤0,001).*

Keywords. *Young cattle, transitional feed mixture, nutritional value, plant components, processing methods, extrusion, bioutilization, Lesnov's starter.*

UDC 636.2.34

REARING REPAIR HEIFERS OF THE HOLSTEIN BREED IN THE KRASNODARSKOYE FARM

Karatunov V.A., Kobylyatsky P.S., Boukader C.
Don State Agrarian University
I.T. Trubilin Kuban State Agrarian University

Abstract: *The paper presents research data on the evaluation of the feeding technology efficiency of Holstein replacement heifers in the dairy and post-dairy periods of rearing. The live weight of the heifers in the experimental group was 12.1 kg (or 6.6%) more than in the control group. The data on average daily growth showed that the experimental animals surpassed the control by 69 g, or 8.3%. This superiority in growth intensity naturally found its reflection in greater revenue from sales, the experimental heifers had higher – by 4,598 thousand rubles, 74,594 thousand rubles against 69,996 thousand rubles in the control. It is recommended to implement a staged feeding system for replacement heifers with early provision of starter feed for accelerated formation of*

rumen digestion. It is advisable to use the supplement Milk Spark during the dairy period of calf rearing at a dose of 3 g per liter of milk.

Keywords: *repair young holstein cattle, growth and development of holstein heifers, exterior indicators of livestock, technology of rearing repair heifers, physiological and hematological indicators of livestock, profitability of rearing replacement heifers.*

UDC 631.95:636.085:636.087.2

STUDY OF THE EFFECT OF DIFFERENT DURATION OF MICROBIOLOGICAL FERMENTATION ON THE QUALITY OF SUNFLOWER HUSKS

Mironova O.A., Kozlov E.E., Shundeev A.V., Leshcheva Y.S.
Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba
Don State Agrarian University

Abstract: *A promising method of processing cellulose-containing raw materials with the subsequent using the resulting fermented products as feed is microbiological fermentation, which is proved by the biofermentation of wheat and rye straw, waste from the cultivation of oyster mushrooms, bran, etc. The purpose of the author's research was to study the dynamics of sunflower husk quality indicators in accordance with the requirements of the ND for feeds with different duration of microbiological fermentation. It was found that after fermentation of sunflower husks for twenty–four and thirty–six hours, the mass fraction of crude protein increased by 24.0% ($p<0.05$); starch - by 24.8% ($p<0.05$); the content of crude ash increased by 32.7% ($p<0.05$); vitamin B1 - by 47.6% ($p<0.01$); vitamin B2 – 2.0 times ($p<0.001$); vitamin B6 – 1.6 times ($p<0.01$); crude fiber content decreased by 40.1% ($p<0.05$); crude fat – by 46.9% ($p<0.05$) relative to pre–fermentation level; regardless of the duration of fermentation, the levels of pH, soluble carbohydrates, iron, and metabolic energy did not significantly differ from those in the native samples.*

Keywords. *Sunflower husk, duration of microbiological fermentation, Lesnov starter culture, quality indicators.*

UDC: 638.11:004.9

PROMISING DEVELOPMENTS IN THE FIELD OF MIGRATORY BEEKEEPING

Chuchunov V.A., Degtyar A.S., Chuchunov A.V.
Volgograd State Agrarian University
Don State Agrarian University
Municipal General Education Institution Secondary School No. 9 of the Sovetsky District of Volgograd

Abstract: *Finding the optimal locations for apiaries in mobile beekeeping does not always yield the desired result and often leads to a loss of the most sought-after honey by consumers. Object. This study evaluates the possibility of creating an application aimed at mobile apiarists, which, in real time, would suggest locations for apiaries and routes for their possible relocation by processing a large volume of data with the direct assistance of artificial intelligence. Materials and methods. In the course of our experiment, we studied the possibility of using artificial intelligence to analyze satellite images in order to determine the areas presumably occupied by nectar-producing plants and to confirm this information by processing more accurate images obtained using UAVs, while identifying the nectar-producing plant. Using Robinia pseudoacacia as an example, the neural network determined the flowering phase of the nectar-producing plant and predicted the honey productivity of this nectar-producing plant after processing climate data (daytime and nighttime temperatures, air humidity, precipitation, wind). Results and conclusions. We believe it is possible to develop an application for nomadic beekeeping that, in addition to predicting honey productivity, would plot optimal routes for moving apiaries and determine the location for setting up a point, taking into account landscape features (ravines, elevations, bodies of water) and anthropogenic conditions (settlements, roads, high-voltage power lines).*

Key words: *unmanned aerial vehicles, honey, artificial intelligence, mobile apiary.*

UDC 636.2.034:619:616.2

OPTIMIZING SUBCLINICAL MASTITIS PREVENTION IN HOLSTEIN COWS BASED ON AUTOMATED SYSTEM DATA

Rostovtsev V.N., Khoroshailo T.A., Serdyuchenko I.V., Degtyar A.S., Granovskaya M.O.
LLC Spectral-Dynamic Systems
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin
Don State Agrarian University

Abstract: *Mastitis remains one of the most significant problems in dairy farming, affecting a large proportion of the herd and leading to reduced productivity and economic losses. The aim of the study was to identify risk conditions for subclinical mastitis (SCM) for timely prevention of clinical mastitis. The effectiveness of drug-based SCM prophylaxis was assessed on a dairy farm using the KOROVSKI FSD monitoring system. The sample included 124 Holstein cows, divided equally into experimental and control groups. Animals in both groups received the standard farm mastitis prophylaxis; in the experimental group, clinical mastitis prevention was additionally carried out based on KOROVSKI system data assessing SCM risks. Ketoject was used for prophylaxis. The results showed that the use of the KOROVSKI system allowed 74 % of the animals in the experimental group to be subjected to prophylaxis and prevented the development of clinical mastitis in 61.3 % of the experimental herd (82.6 % of the animals subjected to prophylaxis). In the experimental group, 8 cases of clinical mastitis were registered, versus 17 in the control group, i.e., 2.1 times more. The data indicate a 2.1-fold decrease in the incidence of clinical mastitis in the experimental group due to additional preventive measures based on KOROVSKI system data. The proportion of SCM risk confirmations by laboratory methods (California Mastitis Test – 75 %, DeLaval somatic cell counter – 54 %) was lower than the proportion detected by the KOROVSKI system, which indicates earlier detection of SCM risks by the KOROVSKI system..*

Key words*: cattle, cows, mastitis, prevention, detection, clinical, subclinical, effectiveness.*

UDC 636.033

ANALYSIS OF THE SLAUGHTER QUALITIES OF HOLSTEIN BLACK-AND-WHITE GOBIES WHEN USED IN THE DIET OF DIFFERENT DOSES PROBIOTIC DRUGS

Semenchenko S.V., Maskayeva M.G.
Don State Agrarian University

Abstract: *The article discusses the issues of increasing the slaughter and meat qualities of Holstein black-and-white bull calves using the probiotic supplement Lactur. At the age of 8 months, the bulls of the 1st experimental group had the highest pre-slaughter weight, compared with the control and 2nd experimental groups, the difference was 12.58 and 7.17%. This resulted in an increase in the yield of slaughter and paired carcasses of bull calves of the 1st experimental group. In particular, it manifested itself in the differences with the control and 2 experimental groups in slaughter weight by 13.98 and 7.60%; and in the mass of the paired carcass – by 15.05 and 8.41%. The reverse trend was observed in terms of the mass of raw fat, with the advantage of the control and 2 experimental groups by 62.5% over the 1 experimental group. In the comparative aspect of the studied groups, the situation described above was similar in slaughter yield - 0.84 and 0.24%; carcass yield – 1.50 and 0.7%. An analysis of intensive rearing of bulls under the influence of a probiotic drug revealed an even greater advantage of the experimental group 1 at slaughter at 15 months of age. So, in terms of slaughter weight, the superiority over the control and 2 experimental groups was 14.72 and 6.13%; in terms of the mass of the hot carcass – 15.04 and 6.0%; The slaughter yield is 1.63% and 0.69%. The output of raw fat in all groups was approximately the same. At the age of 18 months, the bulls of the 1st experimental group were characterized by a long-bodied constitution, rounded body shape, heavy hams and developed musculature of the lumbar and hip parts. This resulted in their advantage over the control and 2 experimental groups in pre–slaughter live weight by 12.19 and 4.26%; in slaughter weight by 14.84 and 6.68%; in hot carcass by 15.14 and 5.90%. Data analysis showed that the mass of chilled bull calf carcasses at the age of slaughter of 8.15 and*

18 months in the 1st experimental group exceeded the indicators of the control and 2nd experimental groups - 15.02 and 8.52%; 15.19 and 6.46%; 15.09 and 5.96%. In terms of muscle mass output, a similar trend is observed with a difference of 18.07 and 10.18%, 19.18 and 7.38%, 20.13 and 6.17%, respectively. That is, we see that from the age of 8 to 18 months, the output of muscle tissue increased in the control group by 2.2, and in the experimental group, while using the probiotic drug Lactur, an increase in muscle mass was observed by 2.38 (1 experimental) and 2.28 (2 experimental) times. It was also found that the difference in the yield of edible parts in the experimental bulls compared with the control ones was manifested in all age periods of slaughter, but with a significant difference in the 15 and 18 months of slaughter age. At the age of 8 months of slaughter, the mass of internal organs in the 1st experimental group was higher than in the control and 2nd experimental groups - in the heart by 19.81 and 4.50%; in the lungs by 15.41 and 8.37%; in the liver by 8.75 and 7.81%; in the kidneys by 15.27 and 9.72%; for the spleen – by 23.17 and 12.19%; for the stomach – by 17.50 and 8.16%; for the intestines – by 15.74 and 8.73%, respectively. Similar data were obtained at the age of 18 months of slaughter. The 1st experimental group had a higher mass of internal organs in comparison with the control group and the 2nd experimental group – for the heart – by 31.53 and 9.0%; for the lungs – by 24.44 and 6.60%; for the liver – by 24.34 and 6.41%; for the kidneys – by 3.70 and 12.59%; for the spleen – by 12.12 and 4.54%; for the stomach – by 14.25 and 6.22%; for the intestines – by 23.08 and 6.96%, respectively.
Keywords: *steers, pre-slaughter mass, slaughter mass, slaughter yield, hot carcass, chilled carcass, muscle tissue, bones, skin.*

UDC 636.5.034

ANALYSIS OF THE GROWTH, DEVELOPMENT AND PRODUCTIVE QUALITIES OF LAYING HENS DEPENDING ON THE LIGHTING SOURCE

Ternovaya A.G., Semenchenko S.V.
Don State Agrarian University

Abstract: *The article discusses the issues of productive qualities of laying hens when using various lighting sources. The body weight of the experimental group was higher than that of the control group during the entire study period at 20,30,40,50 and 59 weeks of age, respectively, by 4.6; 9.2; 8.0; 7.4 and 2.6%. It was found that the use of different lighting sources affected the safety of livestock. Thus, the use of LED lighting, in comparison with fluorescent incandescent lamps, increased safety and reduced the number of deaths of laying hens by 4.6%. The chickens of the control and experimental groups achieved 5% egg production almost simultaneously, with a difference of 2 days. Subsequently, the laying hens of the experimental group reached 25, 50, and 75% egg production faster, by 3 and 9 days, respectively. The peak of egg production in the experimental group occurred at 172 days, which exceeded the control group by 11 days or 4.97%.. The use of LED lighting in the experimental group was characterized by an earlier onset of oviposition and a significant increase in subsequent age periods, compared with the control group, where fluorescent lighting lamps were used. The peak of egg production occurred in the age period of 201-231 days with a difference of 9.05% between the groups. In addition, the pattern of a slower decrease in egg production in the experimental group compared with the control group was revealed. During the entire egg production period, the experimental group outperformed the control group by 28 eggs or 11.91%. The intensity of egg laying on an average laying hen in the experimental group prevailed over the control group at all age periods. The peak intensity was also reached in 201-230 days, and the difference between the groups was 8.5%. More than 80% of the egg-laying rate in the experimental group persisted until the end of the study, while this indicator in the control group persisted for 2 months. Over the entire period, the intensity of egg production varied by 9.9%. It has been established that the weight of eggs increases with the age of the bird. Data analysis showed that in the experimental group, the egg weight was higher than in the control group at all age periods, except for the age of 261-290 days, where the difference was 2.40%. In all other analyzed periods, the experimental group outperformed the control group up to the age of*

320 days by – 3.73; 5.99; 1.88; 3.51 and 0.47%. From 321 to 410 days of age, the difference between the groups was not significant. During the entire study period, the weight of eggs in the experimental group was 1.84% higher than in the control group. It was noted that at 180 days of age of laying hens, the morphological parameters of eggs between the control and experimental groups did not differ. At the age of 410 days, there was a difference between the groups. Thus, the egg weight of the experimental group exceeded the egg weight of the control group by 1.71%. By weight of protein, yolk, and shell, the difference was as follows: 0.4%, 1.4%, and 0.2%, respectively, in favor of the experimental group. Over the entire production period, a similar trend was observed - the superiority of the experimental group over the control group in terms of weight of eggs, protein, yolk and shell – by 0.15, 0.4, 0.1 and 0.5%. An analysis of the data obtained during the sorting of chicken eggs showed that the yield of eggs of the highest, selected and 1st category in the experimental group exceeded the control group by 6 eggs or 1.2%; 12 eggs or 2.1% and 24 eggs or 5.4%. At the same time, in terms of the yield of eggs of categories 2 and 3, the control group beat the experimental group by 2 eggs or 5.5%; 2 eggs or 1.4%. The number of damaged eggs in the experimental group was less by 4 pieces or 0.7%.
Keywords. *Live weight, preservation, egg production, intensity of egg production, weight of eggs, protein, yolk, shell, egg categories.*

СВОБОДНАЯ ЦЕНА

ВЕСТНИК
ДОНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

№ 3 (61), 2026

Адрес редакции, издателя, типографии:
ФГБОУ ВО «Донской ГАУ»,
346493, ул. Кривошлыкова 24,
п. Персиановский,
Октябрьский (с) район,
Ростовская область
e-mail: dgau-web@mail.ru
Тел. 8(86360) 36-150

Подписано в печать 30.09.2026 г. Выход в свет 30.09.2026 г.
Печать оперативная Усл. печат л. 10,5 Заказ №_____ Тираж 100 экз.