Вологодский научный центр
Российской академии наук

Северо-Западный научно-
исследовательский институт молочного
и лугопастбищного хозяйства

X ЕМЕЛЬЯНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

Материалы научно-практической конференции с международным участием

Вологда
2026

Вологодский научный центр Российской академии наук

X ЕМЕЛЬЯНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

Материалы научно-практической конференции
с международным участием
«Аграрная наука на современном этапе:
состояние, проблемы, перспективы»

(Вологда – Молочное, 05–10 июня 2026 года)

Вологда
2026

УДК 63:001
ББК 4
А25

Публикуется по решению
Объединенного ученого совета
ФГБУН ВолНЦ РАН

А25 **X Емельяновские чтения** : материалы науч.-практ. конф. с междунар. участием, Вологда – Молочное, 05-10 июня 2026 г. – Вологда : ФГБУН ВолНЦ РАН, 2026. – 115 с. табл. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Текст: электронный.

ISBN 978-5-93299-679-9

Редакционная коллегия:
Е.А. Мазилов, В.В. Вахрушева, Е.А. Третьяков, И.В. Гусаров,
М.О. Селимян, Е.Н. Прядильщикова

Сборник составлен по материалам научно-практической конференции с международным участием «Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы», проведенной в рамках X Емельяновских чтений в городе Вологде 05–10 июня 2026 года. Сборник содержит статьи, подготовленные студентами, магистрантами, аспирантами, научными сотрудниками и преподавателями НИИ и учебных заведений России и Беларуси. В публикуемых материалах представлены результаты исследований в области разведения, генетики, селекции, воспроизводства, технологии содержания, кормления сельскохозяйственных животных, кормопроизводства и механизации сельского хозяйства.

Материалы публикуются в авторской редакции.

Сборник предназначен для ученых, студентов и преподавателей сельскохозяйственных учебных заведений, аспирантов и специалистов-практиков сельского хозяйства.

УДК 63:001
ББК 4

ISBN 978-5-93299-679-9

© ФГБУН ВолНЦ РАН, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

К читателям 5

РАЗДЕЛ I
КОРМА И КОРМЛЕНИЕ ЖИВОТНЫХ. ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ

Ерегина С.В. Мониторинг содержания микотоксинов в кормах для КРС в Вологодской области 7

Калмыкова В.А., Ключникова И.А., Йылдырым Е.А. Сравнительный анализ микробиома эндометрия коров в ранний и поздний периоды сухостоя в условиях экофермы 11

Каплин И.В., Гусаров И.В., Обряева О.Д. Охрана и воспроизводство зубра на территории Вологодской области в рамках реализации госпрограммы «Охрана окружающей среды, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов» 13

Сидунова М.Н. Витаминный состав мяса молодняка лимузинской породы при разных условиях содержания 16

Соснина Л.П., Третьяков Е.А., Белякова Е.А. Динамика общего белка и мочевины в сыворотке крови высокопродуктивных коров в зависимости от физиологического состояния 19

Фомина Л.Л., Ошуркова Ю.Л., Кузнецов А.А. Разработка ветеринарного коагулометра для диагностики нарушений гемостаза у сельскохозяйственных животных 23

Хайдукова Е.В. Влияние белковых компонентов на буферные свойства пахты 26

Шушков Р.А., Рапаков Г.Г. Интеллектуальная промышленная роботизация в Вологодской ГМХА: разработка передовой производственной технологии – автономного мобильного робота для выполнения сельскохозяйственных задач 29

РАЗДЕЛ II
НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ. ОТЕЧЕСТВЕННОЕ СЕМЕНОВОДСТВО

Безгодова И.Л. Урожайность и питательная ценность суданской травы в зависимости от видового состава 33

Бирюков А.Л., Ерегин А.В., Прохоров А.А. Изменение индекса NDVI в зависимости от густоты стояния озимого рапса 37

Коновалова Н.Ю., Коновалова С.С. Эффективность использования в кормовых травосмесях фестулолиума и овсяницы тростниковой 41

Прядильщикова Е.Н. Повышение продуктивности пастбищных агрофитоценозов за счет применения минеральных удобрений и биопрепаратов 45

Смирнова А.В. Особенности возделывания кормовых культур на осушенной торфяной почве 48

Чухина О.В. Агрономическая эффективность применения удобрений в севообороте 51

РАЗДЕЛ III
СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И РАЗВЕДЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Абрамова М.В., Ильина А.В., Евдокимов Е.Г. Генетическое разнообразие популяции овец романовской породы по локусам количественных признаков 55
Абрамова Н.И. Влияние степени кровности на надой коров холмогорской породы 58
Калашников А.Е., Калашников В.Е. Разработка системы генетической идентификации генов TLR2 и TLR4 крупного рогатого скота по устойчивости к заболеваниям согласно рекомендациям GREENBOOK 2025 61
Николаев С.В. Генетическая обособленность печорского типа холмогорского скота – реликтовой популяции Республики Коми (памяти В.С. Матюкова) 64
Скворцова Е.Г., Филинская О.В. Взаимосвязь индексов CDCB с экстерьерными признаками у чистопородных ярославских и помесных коров 68
Хромова О.Л. Влияние скрещивания с голштинской породой на состояние воспроизводства в популяциях молочных пород Вологодской области 71

РАЗДЕЛ IV
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ЭКОНОМИКЕ ПРОИЗВОДСТВА

Маклахов А.В., Симонов Г.А., Шестакова Е.А. Ведущие хозяйства АПК Вологодской области – основа продовольственной безопасности региона 76
Орешникова С.М., Юхманова Н.А., Белик Н.И. Характеристика партий шерсти племенных хозяйств Ставропольского края 80

РАЗДЕЛ V
МОЛОДЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – ПРОРЫВ В АГРАРНОЙ НАУКЕ

Земцев В.И. Техническое решение для применения биопенного метода для существующих навозохранилищ 84
Ильяшенко К.И., Просекова Е.А. Оценка гистологических изменений в двенадцатиперстной кишке при экспериментальной индометацин-индуцированной энтеропатии у лабораторных крыс 86
Копытова Е.В. Продуктивные качества и эффективность использования кур-несушек кроссов Ломанн Браун Классик и Ломанн ЛСЛ Классик 89
Кузнецов В.А., Сохинов Д.В., Смагина А.С. Анализ стимулирующего действия почвенных дрожжей на прорастание семян зерновых культур 93
Лисина А.С. Способы повышения плодородия почв СПК «Колхоз Андога» 96
Саунина В.В., Комарова М.Б. Цифровое сельское хозяйство: опыт и перспективы Костромской области 99
Серов А.В. Биохимический статус крови для мониторинга кормления коров 102
Третьякова Ю.А. Поголовье и молочная продуктивность коров основных молочных пород России 106
Хамова М.В. Динамика племенного поголовья КРС в регионах Северо-Запада России 111

Уважаемые читатели!



Современный этап развития агропромышленного комплекса характеризуется беспрецедентной сложностью задач, требующих синтеза фундаментальных знаний и практических решений. В условиях глобальных климатических изменений, биологических угроз и необходимости обеспечения продовольственной независимости особую значимость приобретают исследования, направленные на глубокое понимание молекулярно-генетических механизмов продуктивности животных, разработку новых биотехнологических подходов, создание адаптивных систем кормления и кормопроизводства. Вместе с тем успешная реализация научных разработок невозможна без их апробации в реальных производственных условиях, что требует тесного взаимодействия науки и бизнеса, внедрения цифровых технологий и экономического обоснования инноваций. Именно такой комплексный подход, объединяющий фундаментальные изыскания и прикладные аспекты, был заложен в программу Емельяновских чтений, что и определило высокий интерес к форуму со стороны как академического сообщества, так и практиков агробизнеса.

Первые Емельяновские чтения, посвященные 115-й годовщине со дня рождения выдающегося ученого и практика сельского хозяйства члена-корреспондента ВАСХНИЛ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, награжденного орденом Октябрьской революции, дважды орденом Ленина, заслуженного зоотехника РСФСР Алексея Степановича Емельянова (1902–1976 гг.), прошли в СЗНИИМЛПХ в 2017 году. В 2026 году состоялись юбилейные X Емельяновские чтения, которые также были приурочены к 105-летию института.

Ежегодно организационный комитет работает над расширением мероприятий площадки и повышением их актуальности. Так, в рамках X Емельяновских чтений состоялись три научно-просветительские лекции. Лекторами выступили заведующая кафедрой гуманитарных дисциплин Вологодской ГМХА имени Н.В. Верещагина, к. ф. н. Н.С. Дьякова, заведующая отделом генетических ресурсов овощных и бахчевых культур ФИЦ «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова», к. с.-х. н. А.М. Артемьева и заведующий отделом кормов и кормления сельскохозяйственных животных СЗНИИМЛПХ – обособленного подразделения ВолНЦ РАН, к. б. н. И.В. Гусаров. В мероприятии приняло участие более 50 человек: студенты, молодые исследователи и научные сотрудники.

X Емельяновские чтения продолжили традицию проведения молодежной секции «Молодые исследователи – прорыв в аграрной науке». Мероприятие объединило более 20 участников из 6 научных учреждений и образовательных организаций четырех регионов России. Доклады молодых исследователей были посвящены вопросам селекции и генетики сельскохозяйственных животных, технологий кормления, биотехнологии, механизации, автоматизации, экологии и цифровизации агропромышленного комплекса.

Впервые в рамках Емельяновских чтений проведена секция «Современные тенденции в экономике производства». В ее работе приняли участие 22 человека, из них 5 онлайн. Тематика докладов включала вопросы оценки эффективности деятельности предприятий в сфере молочного животноводства и их устойчивости, анализ внедрения цифровых технологий в АПК и цифровой зрелости предприятий, совершенствование методов оценки и прогнозирования человеческого капитала в АПК России, проблемы стандартизации и изучения свойств шерсти.

Завершающим этапом чтений в 2026 году стала научно-практическая конференция с международным участием «Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы». На пленарном заседании был представлен доклад директора СЗНИИМЛПХ – обособленного подразделения ФГБУН ВолНЦ РАН, к. э. н. Е.А. Мазилова «Становление сельскохозяйственной науки в Вологодской области: вековые традиции и новые цели»; доклад директора ФИЦ «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова», д. б. н., члена-корреспондента РАН Е.К. Хлесткиной «Коллекции генетических ресурсов для биоэкономики»; доклад главного научного сотрудника, заведующего отделом селекции, разведения крупного рогатого скота и информационного обеспечения племенного скотоводства ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела», д. с.-х. н. С.Е. Тяпугина «Ведение селекционно-племенной работы в скотоводстве РФ». Основная часть докладов прозвучала в рамках пяти секций: «Корма и кормление животных. Вопросы экологии»; «Научные достижения в кормопроизводстве. Отечественное семеноводство»; «Современные тенденции в экономике производства»; «Селекция, генетика и разведение сельскохозяйственных животных»; «Молодые исследователи – прорыв в аграрной науке».

Организационный комитет надеется, что Емельяновские чтения показывают свою актуальность и востребованность для сельскохозяйственной науки России, так как они объединяют исследователей и практиков из разных регионов и стран, позволяют им делиться результатами научных изысканий, накопленным опытом и лучшими практиками, представленными в этом сборнике.

Мы будем рады, если данные статьи окажутся полезными с научной и практической точек зрения ученым сельскохозяйственных вузов и научно-исследовательских учреждений, студентам, аспирантам, а внедрение результатов представленных исследований в практику позволит обеспечить продовольственную безопасность нашего государства.

Мазилов Евгений Александрович,
директор СЗНИИМЛПХ, к. э. н.

РАЗДЕЛ I
КОРМА И КОРМЛЕНИЕ ЖИВОТНЫХ. ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ

УДК 614.95

Ерегина С.В.
Вологодский научный центр РАН
e-mail: ereginasv@mail.ru

МОНИТОРИНГ СОДЕРЖАНИЯ МИКОТОКСИНОВ В КОРМАХ ДЛЯ КРС В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. *Регулярный мониторинг заготавливаемых кормов служит эффективным инструментом для улучшения качества кормовой базы и своевременного выявления уязвимых участков в технологических цепочках производства различных видов кормов. По результатам лабораторного анализа 95% исследованных образцов содержали как минимум один вид микотоксинов, причем в 75% случаев концентрация хотя бы одного токсина превышала установленную предельно допустимую концентрацию (ПДК). Особую актуальность приобрела проблема комплексного загрязнения кормов афлатоксинами, зеараленоном и охратоксином А. В рамках работы также выполнена пространственная оценка распределения микотоксического загрязнения по районам Вологодской области.*

Ключевые слова: *микотоксины, афлатоксины, зеараленон, охратоксин, корм для КРС, силос.*

Ключевым фактором животноводства, определяющим рентабельность молочного производства, является качество кормовой базы. Ее укрепление базируется на двух взаимосвязанных направлениях: повышении качественных показателей рационов и сокращении потерь питательных веществ при заготовке и хранении. Хотя силос по-прежнему доминирует в структуре кормопроизводства, удельный вес кормов первого класса низкий. На фоне растущего мирового внимания к микотоксикологическому загрязнению кормового сырья практическая оценка уровня контаминации в хозяйствах Вологодской области носит фрагментарный характер и проводится нерегулярно. Накопление микотоксинов в кормах обусловлено комплексом взаимосвязанных параметров: метеоусловиями, ботанической структурой сырья и соблюдением регламентов его уборки и консервации [1]. На фоне антропогенного изменения климата ареал распространения грибов-продуцентов токсинов расширяется, создавая фитосанитарные риски для регионов, ранее не входивших в группу опасности. Специфика Вологодской области (избыточная влажность и короткий вегетационный сезон) способствует интенсификации микробиологических процессов, что резко повышает вероятность микотоксической контаминации. Как следствие, опасность выработки токсинов носит устойчивый характер, сопровождая весь производственный цикл: от полевых условий произрастания растений до этапа складирования готовой кормовой продукции.

К числу наиболее значимых продуцентов микотоксинов относятся грибы родов Aspergillus (*A. flavus, A. parasiticus*), Penicillium (*P. verrucosum*) и Fusarium (*F. graminearum)*. Контаминация кормового сырья данными метаболитами создает существенные риски как для здоровья сельскохозяйственных животных, так и для потребителей производимой ими продукции, поскольку токсины способны аккумулироваться в пищевой цепи. Наиболее тревожным аспектом является перенос токсинов через пищевую цепочку на человека. Самым ярким примером этого является афлатоксин В1, который может проникать в молоко. Особенно уязвимы дети из-за высокого потребления молочных продуктов и люди с ослабленным иммунитетом и незрелой детоксикационной системой.

Особую уязвимость демонстрирует высокопродуктивный крупный рогатый скот – даже при невысоких концентрациях токсины провоцируют иммуносупрессию, снижение удоев и привесов, нарушения репродуктивного цикла, а также дистрофические изменения в печени, почках и органах пищеварения. У дойных коров клиническая картина микотоксикоза включает анорексию, угнетенное состояние, диарею, самопроизвольные прерывания беременности и рост летальности [2]. Прямые расходы на ветеринарную терапию таких состояний существенно возрастают, однако основной финансовый ущерб формируется за счет косвенных потерь. К ним относятся стойкое снижение продуктивности, ухудшение показателей воспроизводства стада, повышение затрат корма на единицу продукции, а также необходимость проведения длительной реабилитации и вынужденной замены выбракованного поголовья.

Для животноводства и экономики брак молока приносит убытки. В первую очередь экономические потери возникают при снижении продуктивности коров. Суточный удой снижается на 10–20%, жирность и белковость молока падают на 0,2–0,5%. Для среднего молочного комплекса на 1000 голов это означает потери до 5 тонн молока в сутки, или 75–150 тонн в месяц. При средней цене молока 30 руб./кг – это 2,25–4,5 млн руб. в месяц (т. е. более 27 млн руб. в год) только за счет снижения продуктивности. При этом затраты на профилактику микотоксикозами составляют от 5 до 10 млн год. Возникает необходимость дополнительного контроля и требуется регулярный мониторинг кормов.

Экспериментальная база исследования включала 286 проб силоса, 38 – зеленой массы, 31 – силажа, а также репрезентативные образцы сена, сенажа, зерна, зерносенажа, полнорационных смесей, соломы и других кормовых ресурсов. Формирование выборки осуществлялось пропорционально удельному весу каждого вида кормов в региональной структуре кормопроизводства. Отбор проб проводился предприятиями АПК Вологодской области на основании методических указаний, разработанных лабораторией биоэкономики и устойчивого развития ВолНЦ РАН. Определение концентрации микотоксинов осуществлялось в строгом соответствии с требованиями действующих ГОСТ с использованием стандартных иммуноферментных наборов компании «КомПродСервис» (Республика Беларусь). Лабораторные исследования выполнялись с применением ИФА по методике, опубликованной ранее [3].

Результаты микотоксикологического мониторинга кормовой базы хозяйств Вологодской области свидетельствуют о практически повсеместном наличии микотоксинов в рационах крупного рогатого скота, при этом существенная доля проб характеризуется комбинированным загрязнением (два и более токсина). Сопоставление данных показало, что концентрация токсинов в зеленой массе остается минимальной, тогда как в готовых заготовленных кормах фиксируется ее значительный рост. Это позволяет сделать вывод о том, что интенсивный биосинтез микотоксинов преимущественно протекает на этапах уборки, консервации и последующего хранения кормового сырья.

Лабораторный анализ выявил наличие микотоксинов в 70% исследованных проб. При оценке частоты превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) установлены следующие показатели: суммарные афлатоксины – 50%, зеараленон – 60%, охратоксин-А – 43%, дезоксиниваленол – 40%, Т-2 токсин – 62%. На основе полученных результатов сделан вывод, что наиболее критичными по масштабам контаминации и частоте превышения нормативных лимитов остаются афлатоксины, охратоксины и зеараленон, что формирует повышенные риски для здоровья животных и безопасности животноводческой продукции.

В связи с тем, что силос является основным типом сочных кормов, для предприятий, осуществляющих кормозаготовку, наиболее важен контроль количества микотоксинов именно в этом виде объемистого корма. Следует отметить, что наиболее подверженным заражению афлатоксинами был бобово-злаковый и кукурузный силос, где доля пораженных образцов составила 94 и 85% соответственно. В случае определения охратоксина-А, наиболее зараженным оказался силос, полученный из разнотравья (91%).

Работа по изучению содержания токсинов в заготавливаемых кормах осуществлялась в разрезе их территориального распространения[1]. Так, исследования затронули 19 муниципальных образований Вологодской области. Из-за вытянутости территории в широтном направлении и изменении климатических условий она была разделена на западный, центральный и восточный районы. Существенных различий в территориальном распространении токсинов (уровня контаминации и превышение ПДК) выявлено не было, что позволяет говорить о существенной и общей для всего региона проблеме.

[1] Платонов А.В., Рассохина И.И., Ерегина С.В., Фалалеева Д.Е. (2025). Территориальное распространение микотоксинов в сочных кормах, заготовленных сельскохозяйственными предприятиями Вологодской области: свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025620686 Российская Федерация; заявитель Вологодский научный центр Российской академии наук.

По итогам исследования Министерству сельского хозяйства Вологодской области представлены рекомендации по совершенствованию кормового контроля. Сельхозтоваропроизводителям региона рекомендовано организовать непрерывный мониторинг микотоксического статуса кормов, произведенных в хозяйствах, и включить соответствующие исследования в регламенты оценки качества кормовой базы. При фиксации контаминированных партий требуется незамедлительная реализация профилактических протоколов, направленных на снижение физиологического стресса у поголовья, нейтрализацию токсинов в рационах и блокирование клинических проявлений.

Библиографический список

1. Лаптев Г.Ю., Новикова Н.И., Ильина Л.А. [и др.]. (2014). Динамика накопления микотоксинов в силосе на разных этапах хранения // Сельскохозяйственная биология. Т. 49. № 6. С. 123–130. DOI: 10.15389/agrobiology.2014.6.123rus
2. Антипов В.А., Мирошниченко П.В., Трошин А.Н., Шантыз А.Х. (2016). Воздействие сочетанных микотоксикозов на организм крупного рогатого скота // Ветеринария и кормление. № 2. С. 42–43.
3. Ерегина С.В., Платонов А.В., Рассохина И.И. (2026). Структура пораженности микотоксинами заготовленных кормов для крупного рогатого скота в Вологодской // Ветеринария и кормление. № 1. С. 28–33. DOI: 10.30917/A1814-9588-2026-1-6

Eregina S.V.
Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences
e-mail: ereginasv@mail.ru

MONITORING MYCOTOXIN CONTENT IN CATTLE FEED IN THE VOLOGDA REGION

Abstract. *Monitoring harvested feed can contribute to improving the quality of regional feed and identifying the most problematic areas in the procurement system for various types of feed. Among the analyzed feed samples, 95% contained at least one mycotoxin, with 75% of these exceeding the maximum permissible concentration. A serious problem was identified in the distribution of aflatoxins, zearalenone, and ochratoxin-A. An assessment of the territorial distribution of mycotoxins in the Vologda region was conducted.*

Keywords: *mycotoxins, aflatoxins, zearalenone, ochratoxin, cattle feed, silage.*

References

1. Laptev G.Yu., Novikova N.I., Ilyina L.A. [et al.]. (2014). Dynamics of Mycotoxin Accumulation in Silage at Different Storage Stages. *Agricultural Biology*, 49(6), 123–130. DOI: 10.15389/agrobiology.2014.6.123rus.
2. Antipov V.A., Miroshnichenko P.V., Troshin A.N., Shantyz A.Kh. (2016). Impact of Combined Mycotoxicoses on Cattle Organism. *Veterinaria i kormlenie*, 2, 42–43.
3. Eregina S.V., Platonov A.V., Rassokhina I.I. (2026). Structure of mycotoxin contaminationin cattle forages harvested in the Vologda region. *Veterinaria i kormlenie*, 28–33. DOI: 10.30917/A1814-9588-2026-1-6.

УДК 636.082.4

Калмыкова В.А.
Санкт-Петербургский государственный аграрный университет
e-mail: lera@biotrof.ru
Ключникова И.А.
Санкт-Петербургский государственный аграрный университет
e-mail: klyuchnikova.irinaa@yandex.ru
Йылдырым Е.А.
Санкт-Петербургский государственный аграрный университет
e-mail: deniz@biotrof.ru

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МИКРОБИОМА ЭНДОМЕТРИЯ КОРОВ В РАННИЙ И ПОЗДНИЙ ПЕРИОДЫ СУХОСТОЯ В УСЛОВИЯХ ЭКОФЕРМЫ

Аннотация. *Изучена динамика микробиомного состава в тканях эндометрия коров голштинской породы в ранний и поздний периоды сухостойного периода. Эксперимент был проведен в условиях экофермы Валаамского монастыря.*

Ключевые слова: *коровы, микробиом, NGS-секвенирование, эндометрий.*

Благодарность

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РНФ № 24-16-00131.

В рамках современной концепции «Единое здоровье» (One Health), рассматривающей здоровье человека, животных и окружающей среды как единое целое, изучение микробиома приобретает особое значение [1, с. 52]. Данная работа посвящена исследованию внутренней экосистемы репродуктивного тракта коров в условиях органического животноводства. Большинство исследований микробиоты репродуктивной системы коров проводится на индустриальных фермах, где фиксируется дефицит лактобактерий и избыток патогенов [2, с. 170; 3, с. 2]. Вероятно, что в таких условиях стабильность нормобиоты нарушается из-за постоянного стресса (высокопродуктивное кормление, гиподинамия, антибиотикотерапия), что ведет к хроническому дисбиозу и, как следствие, высокой частоте эндометритов. Анализ динамики микробиома эндометрия в ответ на естественные физиологические циклы (сухостой) в экологически чистой среде позволяет оценить влияние различных внешних факторов (в основном антропогенных) и разработать методы поддержания репродуктивного здоровья животных без применения антибиотиков, что является существенным вкладом в развитие устойчивого сельского хозяйства и сохранение биоразнообразия агробиоценозов.

Сухостойный период у коров – важный этап физиологической перестройки, условно разделяемый на раннюю и позднюю фазы. Ключевое различие между ними заключается в энергетическом балансе: в ранний период он положителен, а в поздний становится отрицательным, что повышает риск метаболических заболеваний (кетоз, ацидоз). Поздний сухостой характеризуется иммуносупрессией и снижением потребления корма из-за роста плода, что ведет к стрессу животных и падению активности микробиоты рубца. Эти изменения, влияющие на метаболизм всего организма, напрямую сказываются на репродуктивной функции и устойчивости к инфекциям [4, с. 125].

Несмотря на низкий уровень послеродовых заболеваний, обеспечиваемый условиями стандартной экофермы, соблюдающей принципы органического селького хозяйства [5, с. 32], риск нарушения микробиома матки у коров возрастает к концу сухостойного периода.

Целью работы стало изучение различий в таксономическом составе и функциональном потенциале микробиоты эндометрия клинически здоровых коров айширской породы (n = 3) в начале и конце сухостоя.

Методом таргетного NGS-секвенирования установлено, что в ранний сухостой микробиом характеризовался большим разнообразием (9 суперфилумов), чем в поздний (5 суперфилумов). В поздний период наблюдалось доминирование семейства *Moraxellaceae* (26,1%) и резкое снижение содержания лактобактерий (*Lactobacillaceae*) – в 12,9 раза по сравнению с ранним периодом.

Полученные результаты демонстрируют выраженную динамику состава и функциональной активности микробиоты в период сухостоя. Обнаруженное снижение разнообразия микроорганизмов от девяти суперфилумов и филумов в ранний сухостой до пяти в поздний, вероятно, отражает адаптацию микробного сообщества к изменяющимся физиологическим условиям в репродуктивном тракте коровы.

В целом, можно сделать вывод о том, что в условиях экофермы репродуктивный тракт коров колонизирован более разнообразной и многочисленной микробиотой с высоким содержанием лактобактерий по сравнению с индустриальными хозяйствами.

Библиографический список

1. Акпанова Т.Ж., Рахыпбеков Т.К. (2023). Опыт стран по внедрению принципов «единое здоровье». Сравнительный обзор // Наука и здравоохранение. № 1.
2. Волгин В.И., Романенко Л.В., Прохоренко П.Н., Федорова З.Л., Корочкина Е.А. (2018). Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности. Москва: Российская академия наук. 260 с.
3. Adnane M., Chapwanya A. (2022). Role of genital tract bacteria in promoting endometrial health in cattle. *Microorganisms*, 10(11), 22–38. DOI: 10.3390/microorganisms10112238
4. Оноприенко Н.А., Оноприенко В.В. (2018). Уровень кормления сухостойных коров по периодам: сборник научных трудов СКНИИЖ. № 1.
5. Щукин С.В., Труфанов А.М. (2012). Экологизация сельского хозяйства (перевод традиционного сельского хозяйства в органическое). Москва: КТ «Буки-Веди». 196 с.

Kalmykova V.A.
St. Petersburg State Agrarian University
e-mail: lera@biotrof.ru
Klychnikova I.A.
St. Petersburg State Agrarian University
e-mail: deniz@biotrof.ru
Yildirim E.A.
St. Petersburg State Agrarian University
e-mail: klyuchnikova.irinaa@yandex.ru

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ENDOMETRIUM MICROBIOME OF COWS IN THE EARLY AND LATE PERIODS OF DROUGHT IN AN ECOFARM

Abstract. *The dynamics of the microbiome composition in the endometrial tissues of Holstein cows during the early and late periods of the dry period were studied. The experiment was conducted on the eco-farm of the Valaam Monastery.*

Keywords: *cows, microbiome, NGS sequencing, endometrium.*

References

1. Akpanova T.Zh., Rakhypbekov T.K. (2023). Experience of countries in implementing the principles of "unified health". comparative review. *Science and Healthcare*,
2. Volgin V.I., Prokhorenko P.N., Fedorova Z.L., Korochkina E.A. (2018). Full–fledged feeding of dairy cattle is the basis for realizing the genetic potential of productivity. Moscow: Russian Academy of Sciences.
3. Adnane M., Chapwanya A. (2022). Role of genital tract bacteria in promoting endometrial health in cattle. *Microorganisms*, 10(11), 22–38. DOI: 10.3390/microorganisms10112238
4. Onoprienko N.A., Onoprienko V.V. (2018). Feeding Levels for Dry Cows by Period. *Collection of Scientific Papers of the North Caucasus Research Institute of Animal Husbandry,* 1.
5. Shchukin S.V., Trufanov A.M. (2012). Ecologization of Agriculture (Conversion of Conventional Farming into Organic Farming). Moscow: KT “Buki-Vedi”.

УДК: 599.735.51 / ББК: 28.688.4

Каплин И.В.
Дирекция по охране и воспроизводству
объектов животного мира
e-mail: vgoh35@ohotdep.gov35.ru
Гусаров И.В.
Вологодский научный центр РАН
e-mail: i-gusarov@yandex.ru,
Обряева О.Д.
Вологодский научный центр РАН
e-mail: obryaeva@bk.r

ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗУБРА НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСПРОГРАММЫ «ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ВОСПРОИЗВОДСТВО И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ»

Аннотация. *В работе представлен материал по сохранению зубра в естественных условиях Европейского Севера России. Целью работы является сохранение, совершенствование, проведение научных исследований по биологии вида, выполнение биотехнических мероприятий, направленных на увеличение численности зубров. При выполнении работы применялись общепринятые зоотехнические методики, метод визуального наблюдения, а также метод тропления. Результаты исследований показывают большую пластичность вида и хорошие акклиматизационные качества зубров.*

Ключевые слова: *зубр, изучение, свободноразмножающаяся группировка, местообитание, Вологодская область.*

В настоящее время Российская Федерация обладает репродуктивным потенциалом поголовья зубров и имеет хорошие перспективы в его увеличении. Всего по данным учета, на начало 2017 года имеется 1134 головы чистокровных животных [1, с. 112–113]. На территории Российской Федерации размещены 2 зубровых питомника, в Приокско-Террасном биосферном заповеднике Московской области и в Окском биосферном заповеднике Рязанской области [2, с. 117–121]. Проблема сохранения вида состоит и в поиске достаточно обширных, малонаселенных, пригодных для обитания европейского зубра территорий для создания свободноживущих популяций. Как показали ранее проведенные исследования специалистов российской группы по сохранению зубра, одна из крупных популяций может совершенствоваться в Северо–Западном регионе России, на территории Усть-Кубинского района Вологодской области [1, с. 111–113]. При имеющейся стабилизации общего поголовья зубров в России сохраняется угроза исчезновения вида по ряду причин, одной из которых является высокая степень инбредности, а также недостаточная численность животных, обеспечивающих жизнеспособность популяции в целом. Следовательно, первоочередной задачей по сохранению страхового генофонда зубров в России является проведение генетического анализа поголовья [3, с. 117–121].

Вологодская область, согласно стратегии сохранения зубров, является одной из приоритетных территорий для разведения животных в Российской Федерации. На территории региона с 1991 года успешно проведена работа по акклиматизации зубров, где в настоящее время обитает самая северная группировка вида. Обширная площадь обитания и богатая кормовая база подчеркивают необходимость совершенствования и увеличения существующей популяции зубров [4, с. 289]. Таким образом, современный ареал обитания вида в сравнении с историческим [6, с. 19–39] расширился дальше на Север Европы. В связи с этим перед учеными стоит вопрос углубленного изучения животных и проведение биотехнологических мероприятий направленных на адаптацию зубров в Вологодской области [5, с. 78–80].



Рис. 1. **Зубры вида *Bison bonasus L.*, 1758, Вологодская область**



Рис. 2. **Игорь Гусаров в карантинном вольере для зубров в Усть-Кубинском районе Вологодской области**

Проводимые биотехнологические и научно-организационные мероприятия по сохранению поголовья зубров в Вологодской области позволили увеличить общую численность вида на территории региона, которая по данным учета на 01 марта 2026 года составляет 235 голов, в том числе 17 сеголеток. Правительством региона, разработана и реализуется государственная программа «Охрана окружающей среды, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов», в рамках которой особое место занимает сохранение зубров. В ходе ее выполнения установлен штат инспекторов-егерей, которые выполняют охрану животных, защиту от хищников, заготовку кормов и кормление зубров. В зимнее время выполнение обязанностей осуществляется и с помощью снегохода. Оснащенность техникой в виде тракторов с навесными орудиями, автомашиной УАЗ позволило заготовить сена для кормления зверей в количестве 864 тонны, засеять подкормочные поля овсом площадью 120 гектар, закупить 86,4 тонны комбикормов и 9 тонн соли-лизунца. Совместно с общественными организациями проводится большая информационно-просветительская работа с населением региона, выпускается научно-популярная литература, снимаются кинофильмы на тему: «Вологодская область – территория европейского зубра». Для реализации таких мероприятий в 2025 году оборудован и действует визитно-информационный центр по сохранению зубров в д. Куркинская.

Научный и организационный опыт создания регулируемой группировки зубров в условиях Севера Европейской части России и биотехнологические мероприятия позволяют перейти к долгосрочному проекту по сохранению и совершенствованию крупной группировки чистокровных зубров на территории Вологодской области.

Библиографический список

1. Прозоров А.А., Гусаров И.В. (1996). Акклиматизация зубров в Вологодской области // Животноводство на Европейском севере: фундаментальные проблемы и перспективы развития: тезисы докладов Международной конференции Баренц Евро-Арктического региона. Петрозаводск: Петрозаводский государственный университет. С. 111–113.
2. Гусаров И.В., Остапенко В.А., Белоусова И.П. (2016). Европейский зубр: от питомника до свободноразмножающейся популяции // Состояние среды обитания и фауна охотничьих животных России и сопредельных территорий: материалы 2-й международной, 7-й Всероссийской научно-практической конференции. Балашиха. С. 117–121.
3. Сипко Т.П. (2002). Зубр. Популяционно-генетический анализ // Вопросы современного охотоведения. Москва: Изд-во ГУ «Центрохотконтроль». С. 386–405.
4. Новикова Т.В., Гусаров И.В., Рыжакина Т.П. [и др.]. (2016). Влияние ботанического состава кормов на гельминтофауну европейского зубра в условиях Вологодской области // Териофауна России и сопредельных территорий: Международное совещание, X Съезд Териологического общества при РАН. Москва: Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН. С. 289.

5. Гусаров И.В. (2015). Европейский зубр в вологодских лесах // Современные проблемы зоологии, экологии и охраны природы: материалы чтений и научной конференции, посвященных памяти профессора Андрея Григорьевича Банникова и 100-летию со дня его рождения. Москва: Сельскохозяйственные технологии. С. 78–80.
6. Pucek Z. (1991). History of the European bison and problems of its protection and management. *Global trends in wildlife management*. Krakow–Warszawa, 19–39.
7. Гусаров И.В. (1999). Создание популяции зубров в условиях Северного региона РФ. Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Вологда–Молочное. 141 с.

Kaplin I.V.
Directorate for the Protection and Reproduction of Wildlife
e-mail: vgoh35@ohotdep.gov35.ru
Gusarov I.V.
Vologda Research Center, RAS
e-mail: i-gusarov@yandex.ru
Obryaeva O.D.
Vologda Research Center, RAS
e-mail: obryaeva@bk.ru

PROTECTION AND REPRODUCTION OF BISON IN THE VOLOGDA REGION AS PART OF THE IMPLEMENTATION OF THE STATE PROGRAM «ENVIRONMENTAL PROTECTION, REPRODUCTION AND RATIONAL USE OF NATURAL RESOURCES»

Abstract. *The paper presents material on the conservation of bison in the natural conditions of the European North of Russia. The purpose of the work is to preserve, improve, conduct scientific research on the biology of the species, and carry out biotechnical measures aimed at increasing the number of bison. The work was performed using generally accepted zootechnical techniques, the method of visual observation, as well as the method of tracking. The research results show a high plasticity of the species and good acclimatization qualities of bison.*

Keywords: *bison, study, free-breeding group, habitat, Vologda region.*

References

1. Prozorov A.A., Gusarov I.V. (1996). Acclimatization of bison in the Vologda region. *Animal husbandry in the European North*: *fundamental problems and development prospects*: abstracts of the International Conference of the Barents Euro-Arctic Region. Petrozavodsk: Petrozavodsk State University, 111–113.
2. Gusarov I.V., Ostapenko V.A., Belousova I.P. (2016). European bison: from nursery to free-breeding population. *State of habitat and fauna of hunting animals of Russia and adjacent territories:* Materials of the 2nd international, 7th All-Russian scientific and practical conference. Balashikha, 117–121.
3. Sipko T.P. (2002). Zubr. Population and genetic analysis. *Issues of modern hunting*. Moscow: Publishing house of the State Institution "Centrohotcontrol", 386–405.
4. Novikova T.V., Gusarov I.V., Ryzhakina T.P. [et al.]. (2016). The influence of the botanical composition of feeds on the helminthofauna of the European bison in the Vologda region. *Theriofauna of Russia and adjacent territories*: international meeting, X Congress of the Theriological Society at the Russian Academy of Sciences. Moscow: Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, 289.
5. Gusarov I.V. (2015). The European bison in the Vologda forests. *Modern problems of zoology, ecology and nature conservation*: proceedings of readings and a scientific conference dedicated to the memory of Professor Andrei Grigoryevich Bannikov and the 100th anniversary of his birth. Moscow: Agricultural Technologies, 78–80.
6. Pucek Z. (1991). History of the European bison and problems of its protection and management. *Global trends in wildlife management*. Krakow–Warszawa, 19–39.
7. Gusarov I.V. (1999). Creation of a population of bison in the conditions of the Northern region of the Russian Federation. *Diagnosis of diseases and therapy of animals, pathology, oncology and morphology of animals*: dissertation for the degree of candidate of biological Sciences. Vologda–Molochnoe.

УДК 636.242.083:637.5.04/.07 / ББК 45.3

Сидунова М.Н.
Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству
e-mail: 1208boks12@mail.ru

ВИТАМИННЫЙ СОСТАВ МЯСА МОЛОДНЯКА ЛИМУЗИНСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ СОДЕРЖАНИЯ

Аннотация. *При круглогодовой системе содержания молодняка лимузинской породы в период послеотъемного выращивания на откормочной площадке показатель водорастворимого витаминного состава мяса в основном был выше, чем у сверстников из капитального помещения, в отличие от жирорастворимого витамина Е (токоферол) с более низким его уровнем в 2,1 раза.*

Ключевые слова: *витамины, мясо, бычки, лимузинская порода, капитальное помещение, откормочная площадка, условия содержания.*

В настоящее время в Беларуси для увеличения производства мяса крупного рогатого скота и повышения экономической эффективности отрасли, актуальное значение имеет развитие специализированного мясного скотоводства. Сегодня его доля в общем мясном объеме составляет не более 1%. Преимущество мясного скотоводства заключается в быстром наращивании продукции с достижением к полуторагодичному возрасту живой массы 550–600 кг на голову, в экономической и хозяйственной целесообразности максимального использования менее затратных зеленых кормов в летний пастбищный сезон и грубых – зимой. Особенностью и достоинством мясного скота является то, что он может содержаться как в капитальных помещениях, так и в облегченных строениях с дальнейшим выращиванием на откормочной площадке. При этом для ухода за ним не требуется больших материально-денежных и трудовых затрат. Это обусловливает необходимость постепенного увеличения численности животных мясных пород как дополнительного источника производства в нашей республике высококачественной говядины, характеризующейся отличительным физико-химическим составом [1–4].

Важную группу веществ, как незаменимых факторов питания человека, составляют витамины. Они являются биологическими катализаторами химических реакций, протекающих в живых клетках организма, оказывают большое влияние на процессы метаболизма и энергетического обмена, т. е. они необходимы для нормального функционирования всех органов и систем, роста и развития организма. По признаку растворимости витамины подразделяются на водорастворимые (витамины РР и Р, а также группы В и С) и жирорастворимые (витамины Е, D, А, N и К). Водорастворимые витамины не могут накапливаться в организме, а в случае их переизбытка они благополучно выводятся из организма вместе с водой, но жирорастворимые витамины постепенно скапливаются в организме, концентрируясь главным образом в печени и жировой ткани. Именно этим и обусловлен тот факт, что гипервитаминозы чаще всего возникают вследствие чрезмерного скапливания в организме жирорастворимых витаминов, а авитаминозы являются следствием нехватки водорастворимых витаминов. Поскольку большая часть витаминов не синтезируется организмом самостоятельно, человек постоянно должен получать их вместе с пищей или с всевозможными пищевыми добавками и витаминно-минеральными комплексами. Исключением в данном случае являются лишь два витамина: витамин В3, который синтезируется кишечными бактериями из аминокислоты триптофан, и витамин К, синтезируемый в результате деятельности бактерий в толстом кишечнике [5; 6].

Поэтому изучение витаминного состава мяса молодняка лимузинской породы, выращенного в разных условиях, является актуальным направлением научных исследований при установлении качественных показателей мясной продукции.

Исследования по определению витаминного состава мяса, полученного при контрольном убое молодняка лимузинской породы в возрасте 19 мес., который выращивался в условиях капитального помещения (ОАО «Агро-Мотоль» Ивановского района Брестской области, I группа) и откормочной площадки (ОАО «Туровщина» Житковичского района Гомельской области, II группа), проведены в ОАО «Березовский мясоконсервный комбинат» и ОАО «Пинский мясокомбинат»[1]. В ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» были выполнены испытания образцов средних проб мяса, взятые на уровне 9–11 ребра по пищевой ценности – витаминному составу (МВИ.МН 3927-2011, МВИ.МН 2052-2004, ГОСТ 32307-2013, ГОСТ Р 55482-2013, МВИ.МН 2146-2004) при использовании метода определения витаминов в продуктах питания с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии.

При проведении исследований по изучению витаминного состава мяса бычков лимузинской породы при разных условиях выращивания (первой и второй опытных групп) установлено содержание водорастворимых витаминов группы В: тиамина (B_1) – 0,04 мг/100 г (I группа, капитальное помещение) и 0,15 мг/100 г (II гр., откормочная площадка) с превосходящей разностью 0,11 мг/100 г, или 375% в пользу бычков, выращенных на откормочной площадке; рибофлавина (B_2) – 0,59 мг/кг (I гр.) и положительным результатом 0,71 мг/кг (II гр.) с разностью 0,12 мг/кг (20,3%); фолиевой кислоты (Вс) – 7,32 мкг/100 г (I гр.) и 7,20 мкг/100 г (II гр.) при разности 0,11 мкг/100 г, или 1,7% в пользу молодняка из капитального помещения; ниацина (РР) – межгрупповой существенной разности не наблюдалось (5,40 и 5,41 мг/100 г; *табл. 1*).

Таблица 1. **Содержание витаминов в мясе подопытных бычков**

Наименование витаминов	Группа	
	I опытная	II опытная
водорастворимые		
B_1 (тиамин), мг/100 г (± 21,5%)	0,04	0,15
B_2 (рибофлавин), мг/кг (± 35,0%)	0,59	0,71
Вс (фолиевая кислота) мкг/100 г (± 18%)	7,32	7,20
РР (ниацин), мг/100 г (± 20%)	5,40	5,41
жирорастворимые		
Е (токоферол), мг/100 г (± 20%)	0,15	0,07
Источник: исследования авторов.		

Показатель жирорастворимого витамина Е (токоферола) в мясе бычков первой опытной группы (капитальное помещение) составил 0,15 мг/100 г, что было выше на 0,08 мг/100 г, или в 2,1 раза над сверстниками из откормочной площадки при уровне 0,07 мг/100 г.

Исходя из вышеизложенного следует, что при круглогодовой системе содержания бычков лимузинской породы в период послеотъемного выращивания на откормочной площадке показатель водорастворимого витаминного состава мяса в основном был выше по сравнению с животными первой опытной группы (капитальное помещение). При этом количество жирорастворимого витамина Е (токоферол) в мясе молодняка, содержавшегося в капитальном помещении, было больше на 0,08 мг/100 г, или на 214% чем у сверстников из откормочной площадки.

Библиографический список

1. Сидунов С.В., Лобан Р.В., Гуминская Е.Ю. [и др.]. (2022). Технология экологически и экономически эффективного использования пойменных лугов для разведения крупного рогатого скота мясных пород. Минск: Колорград. 132 с.
2. Лобан Р.В. [и др.]. (2024). Качественные показатели мяса бычков разных генотипов // Животноводство Беларуси: вчера, сегодня, завтра: сборник по Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» и 110-летнему юбилею д. с.-х. н., проф. А.А. Гайко. Минск: Беларуская навука, С. 33–36.

[1] Оценка мясной продуктивности и определение качества мяса убойного скота: методические рекомендации / ВНИИМС. Оренбург. 1984. 54 с.; ТУ 10.02.00028493.317-92 «Крупный рогатый скот мясных пород и их помесей для убоя. Говядина и телятина в тушах, полутушах и четвертинах от скота мясных пород и их помесей». Минск. 2022 (изменение № 8).

3. Хмеленко Д.А. [и др.]. (2023). Витаминно-минеральный состав мяса бычков абердин-ангусской породы, принадлежащих к разным генеалогическим группам // Актуальная проблема интенсивного развития животноводства: сборник по международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения д. б. н., проф., заслуженного работника высшей школы РФ, почетного работника высшего профессионального образования РФ, почетного профессора Брянской ГСХА, почетного гражданина Брянской области Е.П. Ващекина. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ. С. 538–543.
4. Карпова Е.П., Гармаев Д.Ц., Дмитриева М.Н., Батуев Ж.О. (2011). Влияние различных технологий выращивания на мясную продуктивность бычков калмыцкой породы // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. № 3 (24). С. 45–50.
5. Зайчик А.Ш., Чурилов Л.П. (2000). Основы патохимии: учебник для медВУЗов. Санкт-Петербург: ЭЛБИ. 688 с.
6. Владимцева Т.М., Счисленко С.А. (2016). Химический состав мяса и значение отдельных пищевых веществ: методические указания. Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет. 68 с.

Sidunova M.N.
Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences Belarus on animal husbandry
e-mail: 1208boks12@mail.ru

VITAMIN COMPOSITION OF MEAT IN YOUNG LIMOUSIN CATTLE BEEF UNDER VARIOUS MANAGEMENT CONDITIONS

Abstract. *In the round-year system of keeping young Limousin cattle, during the post-weaning period on the fattening ground, the water-soluble vitamin content of the meat was generally higher than that of the peers from the capital premises, in contrast to the fat-soluble vitamin E (tocopherol), which was 2,1 times lower.*

Keywords: *vitamins, meat, young bulls, Limousin breed, permanent facility, feedlot, housing conditions.*

References

1. Sidunov S.V., Loban R.V., Guminskaya E.Yu. [et al.]. (2022). Technology of ecologically and economically efficient use of floodplain meadows for breeding beef cattle. Minsk: Kolorgrad.
2. Loban R.V. [et al.]. (2024). Qualitative indicators of meat of bulls of different genotypes. *Animal husbandry of Belarus: yesterday, today, tomorrow*: collection of articles on materials. Int. scientific and practical conf., dedicated to the 75th anniversary of the RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry» and the 110th anniversary of Doctor of Agricultural Sciences, prof. A.A. Gaiko. Minsk: Belarusian Science, 33–36.
3. Khmelenko D.A. (2023). Vitamin and mineral composition of the meat of Aberdeen Angus bulls belonging to different genealogical groups. *Actual. problems of intensive. development of animals*: collection of works on mat. int. scientific-practical. conf., dedicated. to the memory of, the 90th anniversary of the birth of. D. Sc. (Biol.), professor, Honored Worker of the Higher School of the Russian Federation, Honored Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Honorary Professor of the Bryansk State Agricultural Academy, Honorary Citizen of the Bryansk Region E.P. Vashchekin. Bryansk: Bryansk State Agrarian University Publishing House, 538–543.
4. Karpova E.P., Garmaev D.Ts., Dmitrieva M.N., Batuev Zh.O. (2011). The Influence of Various Growing Technologies on the Meat Productivity of Kalmyk Bulls. *Bulletin of the V. R. Filippov Buryat State Agricultural Academy*, 3(24), 45–50.
5. Zaychik A.Sh., Churilov L.P. (2000). Fundamentals of Pathochemistry: textbook for Medical Universities. St. Petersburg: ELBI.
6. Vladimtseva T.M., Schischenko S.A. (2016). Chemical Composition of Meat and the Importance of Individual Food Substances: method. Instructions. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Agrarian University.

УДК 636.2.084:612.12(470.1/2) / ББК 46.0-455:48.612(235.1)

Соснина Л.П.
Вологодская ГМХА имени Н.В. Верещагина, Вологодский научный центр РАН
e-mail: Lubovsosnina771@gmail.com
Третьяков Е.А.
Вологодская ГМХА имени Н.В. Верещагина, Вологодский научный центр РАН
e-mail: evgen-tretyakov@yandex.ru
Белякова Е.А.
Вологодский научный центр РАН
e-mail: szniibiohim@mail.ru

ДИНАМИКА ОБЩЕГО БЕЛКА И МОЧЕВИНЫ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Аннотация. *Высокопродуктивные молочные коровы нередко страдают от нарушений белкового обмена. Для своевременного выявления дефицита и рационального кормления важно проводить биохимический анализ крови. Для оценки белкового обмена у коров ключевыми биохимическими маркерами в сыворотке крови являются общий белок и мочевина. Анализ этих показателей в различные периоды лактации и период сухостоя позволяет специалистам хозяйств корректировать рационы, удовлетворяя физиологические потребности животных на разных стадиях. Это, в свою очередь, способствует профилактике нарушений обмена веществ, поддержанию здоровья высокопродуктивных коров, оценке их метаболического состояния и проведению эффективных лечебно-профилактических мероприятий.*

Ключевые слова: *биохимический анализ крови, сыворотка крови, мочевина, общий белок, физиологические циклы.*

Анализ общего белка и мочевины в рационе позволяет точно определить баланс между энергией и протеином, что дает возможность оперативно вносить коррективы в кормление. Это, в свою очередь, способствует повышению экономической эффективности и экологической безопасности производства, предотвращает метаболические нарушения и проблемы со здоровьем у высокопродуктивных коров, а также улучшает качественные характеристики молока и молочной продукции [1–3].

Общий белок участвует в многообразных процессах, протекающих в организме животных. Велика его роль в защитной деятельности организма, водном обмене, транспортировке питательных веществ, гормонов, витаминов, минеральных веществ, продуктов обмена, в свертывании крови. Содержание общего белка в сыворотке крови здоровых животных находится в сравнительно постоянных границах[1] [4–6].

Мочевина – химическое соединение, диамид угольной кислоты, главный конечный продукт расщепления белка. Синтезируется в печени из аминокислот в цикле Кребса с участием ферментных систем. Уровень мочевины в крови служит показателем доступности протеина в рационе и правильного соотношения энергии к белку [1]. Состояние белкового обмена высокопродуктивных коров исследовалось по уровню в сыворотке крови концентрации общего белка и мочевины.

Предметом исследования служила сыворотка крови здоровых животных, имеющих продуктивность свыше 9000 кг молока. Образцы крови были взяты у животных опытных групп в различные периоды лактации и сухостоя. Кровь отбиралась перед утренним кормлением специалистами хозяйств. Изучение проводилось на базе сельскохозяйственных предприятий Вологодской области.

[1] Третьяков Е.А., Белякова Е.А., Коломиец С.А., Соснина Л.П. (2026). Массив биохимических профилей крови коров голштинской породы Вологодской области с уровнем молочной продуктивности 8000–10000 кг молока в год: свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2026622711 Российская Федерация. Массив биохимических профилей крови коров голштинской породы Вологодской области с уровнем молочной продуктивности 8000–10000 кг молока в год»; заявитель Вологодский научный центр Российской академии наук.

Исследования были выполнены на базе лаборатории биохимии и физиологии животных СЗНИИМЛПХ имени А.С. Емельянова – обособленное подразделение ФГБУН ВолНЦ РАН с использованием оборудования ЦКП «Центр сельскохозяйственных исследований и биотехнологий».

Содержание мочевины в сыворотке крови определялось с помощью диагностического набора реагентов «Мочевина ДиаВетТест» на автоматическом биохимическом анализаторе DIRUI CS-T240. Результаты представлены в *табл. 1* и на *рис. 1* и *2*.

Таблица 1. **Содержание общего белка и мочевины в крови высокопродуктивных коров в разные периоды физиологического цикла**

Периоды физиологического цикла.	Среднесуточный удой, кг	Общий белок			Мочевина		
		Содержание (г%)	Референсные значения, (г%)	Отклонение, % от нормы	Содержание (ммоль/л)	Референсные значения, (ммоль/л)	Отклонение, % от нормы
1–100 дней лактации	39,3	7,88 ± 0,19	8,3–8,8	95	5,52 ± 0,31	3,36–6,70	100
101–200 дней лактации	39,4	8,08 ± 0,17	8,4–8,9	86	6,55 ± 0,42	3,36–6,70	100
201–300 дней лактации	36,1	7,97 ± 0,14	8,3–8,5	96	5,94 ± 0,26	3,36–6,70	100
Сухостой	–	7,62 ± 0,16	8,0–8,6	95	5,51 ± 0,20	3,36–6,70	100

Источник: собственные исследования.

Наивысший среднесуточный удой по группам (39,4 кг) зафиксирован в период разгара лактации, а наименьший (36,1 кг) – в период затухания лактации.

В течение всего периода лактации (1–100, 101–200 и 201–300 дней) уровень общего белка в среднем по группам колеблется в пределах 7,88–8,08 г%. Наиболее низкое содержание белка наблюдается в период разгара лактации (8,4 г%), что составило 86% отклонения от референсных значений.

Содержание мочевины в сыворотке крови коров варьировалось от 5,51 до 6,55 ммоль/л. Отклонение от нормы в процентном выражении составило 100% для всех исследуемых групп, что свидетельствует о том, что содержание мочевины в сыворотке крови коров находилось в пределах физиологической нормы.

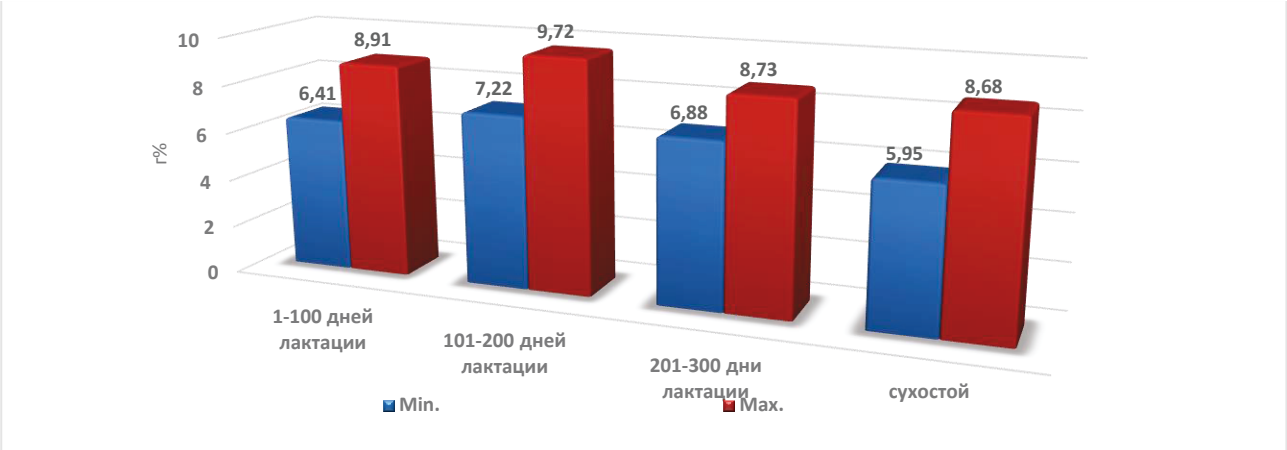

Рис. 1. **Предельные значения содержания общего белка**

Анализ рисунка 1 показывает, что предельные значения общего белка внутри каждой группы значительно варьируют. Особенно выражены колебания у животных в период сухостоя, где минимальные показатели общего белка оказываются на 26% ниже нормы, а в период раздоя – на 23% ниже нормы. Верхние пределы значений, как правило, находятся в пределах допустимых физиологических норм, за исключением коров в период 101–200 дней лактации: здесь максимальная граница содержания общего белка составляет 9,72 г%, что на 9% превышает норму.

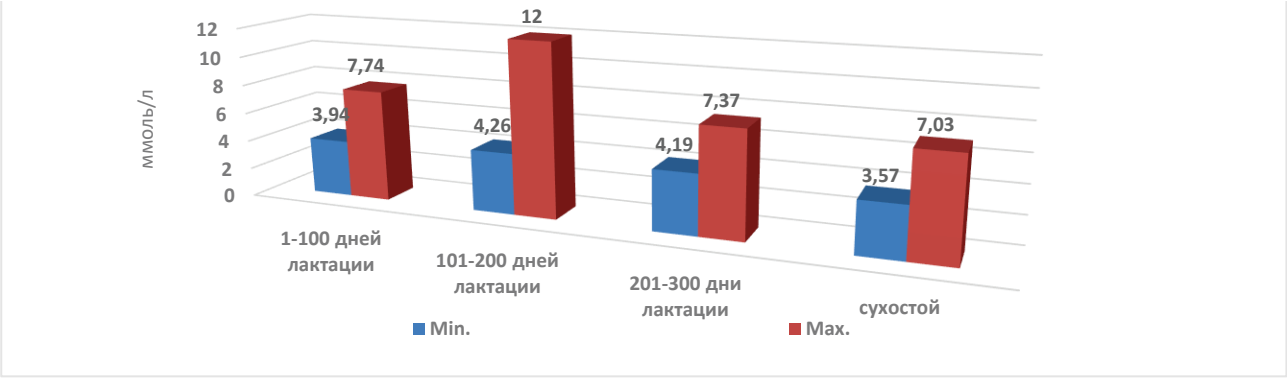

Рис. 2. **Предельные значения содержания мочевины**

Из рисунка 2 следует, что предельные значения концентрации мочевины внутри каждой группы значительно варьируют. Наиболее выраженные колебания зафиксированы у животных в период 1–100 дней лактации (3,94–7,74 ммоль/л), 101–200 дней лактации (4,26–12,00 ммоль/л) и затухания лактации (4,19–7,37 ммоль/л). Столь значительная амплитуда значений прямо указывает на избыточное поступление небелкового азота в рубец или дисбаланс между уровнем протеина и легкоусвояемыми углеводами в рационах. Выявленные пиковые значения (до 12 ммоль/л) свидетельствуют о существенных нарушениях в схеме кормления в пиковый период лактации.

На основании проведенных исследований можно заключить, что биохимические показатели сыворотки крови (общий белок и мочевина) у коров в различные периоды лактации и сухостоя в целом соответствуют физиологическим нормам. Отмечается незначительное снижение уровня общего белка, особенно в период сухостоя, что может быть связано с изменениями в метаболизме и питании. Содержание мочевины остается в пределах нормы, что свидетельствует о адекватном белковом обмене.

Результаты исследования свидетельствую о необходимости использования биохимических показателей крови как объективного метода контроля уровня и полноценности кормления коров.

Библиографический список

1. Соснина Л.П. (2025). Баланс содержания мочевины в саворотке крови высокопродуктивных коров в различные физиологические периоды при разных способах содержания // IX Емельяновские чтения: материалы научно-практической конференции с международным участием и молодежной научно-практической конференции. Вологда: Вологодский научный центр РАН. С. 40–42.

2. Корельская Л.А. Соснина Л.П., Коломиец С.А. (2024). Показатели белкового обмена в сыворотке крови высокопродуктивных коров в разные периоды физиологического цикла при привязном способе содержания и роботизированном способе доения // Эффективное животноводство. № 5 (195). С. 64–67. DOI: 10.24412/cl-33489-2024-5-64-67.

3. Третьяков Е.А., Бургомистрова О.Н., Кулакова Т.С., Маслова Т.Ф. (2023). Этологические проявления высокопродуктивных коров при использовании кормовой добавки на основе гуматов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. № 2 (66). С. 88–92. DOI: 10.31563/1684-7628-2023-66-2-88-92

4. Третьяков Е.А., Мирошкин А.Н., Механикова М.В. (2025). Оценка гематологического статуса крови высокопродуктивных коров при скармливании жмыха из личинки черной львинки // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. № 3 (34). С. 129–134. DOI: 10.48612/vch/agme-3e7v-d9b2

5. Третьяков Е.А., Мирошкин А.Н., Механикова М.В. (2025). Оценка биохимического статуса крови высокопродуктивных коров при скармливании муки из личинки черной львинки // Ученые записки Казанской академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. Т. 263. № 3. С. 94–99. DOI: 10.31588/2413_4201_1883_3_263_94

6. Третьяков Е.А., Коломиец С.А. (2026). Состояние обмена веществ высокопродуктивных коров черно-пестрой породы в зависимости от сезона // АгроЗооТехника. Т. 9. № 3. DOI: 10.15838/alt.2026.9.3.4

Sosnina L.P.
Vologda State Medical-Animal Academy,
Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences
e-mail: Lubovsosnina771@gmail.com
Tretyakov E.A.
Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences,
Vologda State Medical-Animal Academy
e-mail: evgen-tretyakov@yandex.ru
Belyakova E.A.
Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences
e-mail: szniibiohim@mail.ru

DYNAMICS OF TOTAL PROTEIN AND UREA CONTENT IN BLOOD SERUM OF HIGH-PRODUCING COWS DEPENDING ON PHYSIOLOGICAL STATE

Abstract. *Highly productive dairy cows often suffer from protein metabolism disorders. For timely detection of deficiency and rational feeding, it is important to conduct a biochemical blood test. To assess protein metabolism in cows, the key biochemical markers in the blood serum are total protein and urea. The analysis of these indicators during different periods of lactation and the dry season allows farm specialists to adjust diets to meet the physiological needs of animals at different stages. This, in turn, contributes to the prevention of metabolic disorders, maintaining the health of highly productive cows, assessing their metabolic state and carrying out effective therapeutic and preventive measures.*

Keywords: *biochemical blood analysis, blood serum, urea, total protein, physiological cycles.*

References

1. Sosnina L.P. (2025). The balance of urea content in the blood serum of highly productive cows in various physiological periods with different methods of maintenance. *IX Yemelyanov readings*: proceedings of scientific and practical conferences: scientific and practical conference with international participation and youth scientific and practical conference. Vologda: Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 40–42.
2. Korelskaya L.A. (2024). Indicators of protein metabolism in the blood serum of highly productive cows in different periods of the physiological cycle with a tethered method of maintenance and a robotic milking method. *Efficient animal husbandry*, 5(195), 64–67. DOI: 10.24412/cl-33489-2024-5-64-67
3. Tretyakov E.A., Burgomustrov O.N., Kulakova T.S., Maslova T.F. (2023). Ethological manifestations in highly productive cows when using a feed additive based on humates. *Bulletin of the Bashkir State Agrarian University*, 2(66), 88–92. DOI: 10.31563/1684-7628-2023-66-2-88-92
4. Tretyakov E.A., Miroshkin A.N., Mekhanikova M.V. (2025). Assessment of the hematological status of the blood of highly productive cows when feeding cake from the larva of the black lion. *Bulletin of the Chuvash State Agrarian University*, 3(34), 129–134. DOI: 10.48612/vch/agme-3e7v-d9b2.
5. Tretyakov E.A., Miroshkin A.N., Mekhanikova M.V. (2025). Assessment of the biochemical status of the blood of highly productive cows when feeding flour from black lion larvae. *Scientific notes of the Kazan Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*, 263(3), 94–99. DOI: 10.31588/2413_4201_1883_3_263_94.
6. Tretyakov E.A., Kolomiets S.A. (2026). The metabolic state of high-productivity cows of the black-and-white breed depending on the season. *AgroZooTechnika*, 9(3). DOI: 10.15838/alt.2026.9.3.4

УДК 619. 612.115.2: 57.089

Фомина Л.Л., Ошуркова Ю.Л., Кузнецов А.А.
Вологодская ГМХА имени Н.В. Верещагина
e-mail: fomina-luba@mail.ru

РАЗРАБОТКА ВЕТЕРИНАРНОГО КОАГУЛОМЕТРА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ НАРУШЕНИЙ ГЕМОСТАЗА У СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Аннотация. *Представлены результаты сравнения показателей свертывания крови у коров, кур и рыб при стандартной (37 °С) и видовых температурах. Показана необходимость учета термобиологического статуса. Разработан и запатентован ветеринарный коагулометр с регулируемой температурой инкубации плазмы для корректной диагностики гемостаза.*

Ключевые слова: *коагуляционный гемостаз, коровы, рыбы, куры, ветеринарный коагулометр.*

Благодарность

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда № 23-26-00115, https://rscf.ru/project/23-26-00115/.

Актуальность темы

За последние годы накопилось немало сведений о том, как гемостатические реакции влияют на развитие и осложнения болезней у продуктивных животных [1]. Известно, что у телят с диареей нередко развивается ДВС-синдром, который может становиться серьезным фактором риска летального исхода при септических состояниях [2; 3]. Также изучается роль гемостаза при тепловом стрессе и переохлаждении [4]. В хозяйствах Вологодской области участились случаи носовых кровотечений у коров без явной причины – этот симптом у крупного рогатого скота встречается относительно редко и может указывать на врожденные или приобретенные нарушения свертываемости крови. Однако на практике систему гемостаза у продуктивных животных исследуют крайне редко, а если и проводят такие анализы, то используют методы и приборы, разработанные для людей. Это заведомо дает искаженные результаты, потому что стандартная температура инкубации плазмы (37 °С) не соответствует нормальной температуре ядра тела большинства видов животных (например, у кур она достигает 43 °С, у коров – около 40 °С, у рыб варьирует от 18 до 28 °С).

Цель работы сравнить параметры коагулограммы, полученные при общепринятой температуре 37 °С и при температурах, соответствующих биологическим особенностям разных видов, а также обосновать необходимость использования ветеринарного коагулометра с регулируемым нагревом образцов.

Для достижения цели выполнялись следующие задачи:

– измерить ключевые показатели свертывания (АЧТВ, протромбиновое время, тромбиновое время, уровень фибриногена и антитромбина III) при инкубации плазмы как при 37 °С, так и при «видовых» температурах;

– доказать целесообразность применения специального коагулометра для оценки гемостатического потенциала крови животных.

Материалы и методы

Экспериментальная часть выполнена в 2023–2024 гг. на базе Вологодской ГМХА. В работе использовали кровь здоровых особей: радужной форели (15 голов), африканского клариевого сома (10 голов), обыкновенного карпа (15 голов), коров айрширской породы (15 голов) и кур-несушек породы Род-Айленд (19 голов). Забор крови производили в пробирки с цитратом натрия: у рыб – из гемального канала, у птиц – из подкрыльцовой вены, у коров – из хвостовой вены. Плазму, бедную тромбоцитами, получали центрифугированием (3000 об/мин, 20 минут).

Коагулологические тесты выполняли двумя способами: на стандартном медицинском коагулометре «Thrombostat» при 37 °C, а также ручным методом в водяном термостате при температурах, приближенных к физиологическим для каждого вида (куры – 43 °C, коровы – 40 °C, сом – 24 °C, карп – 28 °C, форель – 18 °C). Использовались коммерческие наборы реагентов («Тромбо-тест», «Техпластин-тест», «АПТВ-тест», набор для определения фибриногена). Статистическая обработка включала проверку нормальности (критерии Шапиро–Уилка и Колмогорова–Смирнова), сравнение независимых выборок (критерий Манна–Уитни), зависимых выборок (критерий Вилкоксона), корреляционный анализ по Спирмену (R), расчет коэффициента детерминации (R^2) и дисперсионный анализ (ANOVA).

Полученные результаты

Анализ показал, что для большинства видов показатели свертывания, измеренные при оптимальной для животного температуре, достоверно отличаются от таковых при 37 °C. Исключение составили куры – у них значимых различий не выявлено (кроме протромбинового времени). Это означает, что медицинские приборы можно использовать для кур, но не для других животных.

У коров при нагреве плазмы до 40 °C (что соответствует их нормальной температуре ядра тела) зафиксирована гиперкоагуляция: тромбиновое время сократилось на 61%, протромбиновое – на 29%, при этом АЧТВ парадоксально удлинилось на 38%, а активность антитромбина III снизилась на 51%. При охлаждении до 37 °C, наоборот, развилась гипокоагуляция – все показатели удлинились, фибриноген упал на 82%, а антитромбин III вырос. Зависимость протромбинового времени и активности антитромбина от температуры оказалась очень высокой ($R = -0,79$ и $-0,8$ соответственно; $p \leq 0,01$), т. е. на 60% эти параметры определяются температурным режимом.

У кур при 46 °C также отмечалось ускорение свертывания (укорочение ТВ и ПВ). Однако при низкой температуре (18 °C) у них, в отличие от млекопитающих, тоже наблюдалась гиперкоагуляция: протромбиновое время сократилось на 81%, повысился уровень фибриногена. Температура объясняла 71% вариабельности тромбинового времени и 39% вариабельности фибриногена.

Реакции рыб оказались видоспецифичными. У карпа преобладала гипокоагуляция (угнетение тканевого пути активации), причем температура определяла 50% изменений протромбинового времени ($R = 0,8$; $p \leq 0,01$). У сома, напротив, выявлен комплекс гиперкоагуляционных сдвигов: рост активности фибриногена ($R = -0,7$; $p \leq 0,01$) и падение антитромбина III ($R = -0,8$; $p \leq 0,01$). Похоже, что факторы свертывания сома наиболее чувствительны к температуре среди всех изученных рыб. У радужной форели достоверных температурных изменений не обнаружено, вероятно, это связано с ее адаптацией к жизни в стабильно холодной воде.

На основе этих данных нами была создана и запатентована полезная модель под названием «Коагулометр модифицированный ветеринарный с регулируемой температурой инкубации плазмы»[1]. Суть модификации: в схему термостабилизатора последовательно с терморезистором добавлено переменное сопротивление (1 кОм) с выведенной наружу ручкой регулировки. Это позволяет устанавливать температуру инкубации в кювете с плазмой в диапазоне от 37 до 44 °C (а в перспективе – и охлаждение для рыб). Технический результат – возможность получать время образования фибринового сгустка с учетом реального термобиологического статуса животного. При сравнении измерений на обычном медицинском и на ветеринарном коагулометре получены достоверные различия по большинству показателей, особенно выраженные у молодняка.

[1] Фомина Л.Л., Кулакова Т.С., Березина Д.И. [и др.]. (2024). Патент на полезную модель № 229630 U1 Российская Федерация, МПК G01N 11/10, G01N 33/49. Коагулометр модифицированный ветеринарный с регулируемой температурой инкубации плазмы: № 2024112375; заявитель: Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина.

Выводы и практические рекомендации

1. Использование медицинских коагулометров (инкубация при 37 °С) для оценки гемостаза коров, рыб и большинства продуктивных животных дает ошибочные результаты, не соответствующие физиологическим скоростям реакций.

2. Предложенный ветеринарный коагулометр с регулируемой температурой позволяет проводить измерения корректно, с учетом биологических особенностей вида. Его внедрение в лабораторную практику необходимо для пересмотра ветеринарных референсных интервалов.

3. Полученные данные говорят о том, что в условиях теплового стресса у продуктивных животных возможно развитие гиперкоагуляции, следовательно, может потребоваться применение антикоагулянтов. При гипотермии, напротив, возникает риск гипокоагуляции.

4. В экспериментальной медицине, где в качестве модельных используют свиней, мышей, овец и других животных, также следует учитывать их термобиологические особенности, а не ориентироваться слепо на температуру 37 °С.

Библиографический список

1. Maden M., Yildiz R., Çöl R., Arican M., Ider M. [et al.]. (2018). The evaluation of hemostatic dysfunctionand disseminated intravascular coagulationin dairy cows with abomasal displacement. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 21(4), 769–778.
2. Gökce G., Gökçe H.I., Erdogan H.M., Gunes V. (2006). Investigation of the coagulation profile in calves with neonatal diarrhea. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 30(2), 223–227.
3. Irmak K., Sen I., Col R., Birdane F.M., Guzelbektes H. (2006). The evaluation of coagulation profiles in calves with suspected septic shock. *Veterinary Research Communications*, 30, 497–503.
4. Фомина Л.Л. Березина Д.И., Кулакова Т.С., Моданова К.Э. (2024). Зависимость коагуляционной активности крови коров in vitro от температуры // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. Т. 25. № 1. С. 90–97.

Fomina L.L., Oshurkova Yu.L., Kuznetsov A.A.
Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin
e-mail: fomina-luba@mail.ru

DEVELOPMENT OF A VETERINARY COAGULOMETER FOR DIAGNOSING HEMOSTASIS DISORDERS IN FARM ANIMALS

Abstract. *The results of comparing blood coagulation parameters in cows, chickens, and fish at standard (37 °C) and species-specific temperatures are presented. The need to consider thermobiological status is shown. A veterinary coagulometer with adjustable plasma incubation temperature has been developed and patented for accurate hemostasis diagnostics.*

Keywords: *coagulation hemostasis, cows, fish, chickens, veterinary coagulometer.*

References

1. Maden M., Yildiz R., Çöl R., Arican M., Ider M. [et al.]. (2018). The evaluation of hemostatic dysfunctionand disseminated intravascular coagulationin dairy cows with abomasal displacement. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 21(4), 769–778.
2. Gökce G., Gökçe H.I., Erdogan H.M., Gunes V. (2006). Investigation of the coagulation profile in calves with neonatal diarrhea. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 30(2), 223–227.
3. Irmak K., Sen I., Col R., Birdane F.M., Guzelbektes H. (2006). The evaluation of coagulation profiles in calves with suspected septic shock. *Veterinary Research Communications*, 30, 497–503.
4. Fomina L.L., Berezina D.I., Kulakova T.S., Modanova K.E. (2024). Dependence of cow blood coagulation activity in vitro on temperature. *Agrarian Science of the Euro-North-East*, 25(1), 90–97.

УДК 637.074

Хайдукова Е.В.
Вологодская ГМХА имени Н.В. Верещагина
e-mail: e.haidukowa@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ БЕЛКОВЫХ КОМПОНЕНТОВ НА БУФЕРНЫЕ СВОЙСТВА ПАХТЫ

Аннотация. *Изучено влияние различных белковых концентратов на буферные свойства пахты, обогащенной белком. В модельных системах повысили массовую долю белка до 4,0%. Методом потенциометрического титрования определили буферную емкость по кислоте и щелочи. Установили влияние на буферные свойства качественного состава белковых концентратов. Полученные результаты важны для организации технологических процессов производства молочных продуктов, обогащенных белком.*

Ключевые слова: *белковые концентраты, буферные свойства, пахта.*

В пищевом рационе современного человека наблюдается несоответствие между потребляемыми нутриентами – преобладает потребление быстрых углеводов, животных жиров и наблюдается дефицит полноценных белков, пищевых волокон, биологически активных веществ. Одним из наиболее значимых компонентов пищи являются белки, потребление которых в настоящее время не соответствует физиологическим нормам. На это влияют различные причины: экономические, социальные. Поэтому для корректировки нутриентного профиля становится актуальным производство обогащенных белком пищевых продуктов, в частности молочных.

Для обогащения используют различные сухие концентраты на основе молочных белков, казеинов, сывороточных белков. Эти компоненты российского производства обладают хорошими функционально-технологическими свойствами [1, с. 28]. Внесение белковых добавок не только увеличивает содержание белка, но и повышают биологическую ценность, а также влияют на технологические свойства пищевых систем [2, с. 43; 3, с. 68].

Одним из важных технологических свойств молочных субстратов является буферная емкость, которая обусловлена присутствием в их составе белков и минеральным составом. Она влияет на термоустойчивость, активность ферментов, скорость молочнокислого брожения и процесс созревания сыров. Различают буферную емкость по кислоте и по щелочи и определяют ее как объем добавленного компонента для смещения показателя pH на единицу [4, с. 165].

В качестве молочного субстрата в работе использовали пахту, полученную при производстве сладкосливочного масла[1]. Она имеет невысокую энергетическую ценность, но при этом является продуктом с высокой биологической ценностью, так как содержит белки и фосфолипиды.

Источником белка являются продукты, вырабатываемые в соответствии с нормативно-технической документацией (*табл. 1*).

Таблица 1. **Белковые концентраты**

Продукт	Нормативно-техническая документация
Сыворотка сухая подсырная	ГОСТ 33958-2016 Сыворотка молочная сухая. Технические условия
Иодонорм	ТУ 10.51.56-026-35305730-2017 Концентрат молочных сывороточных йодированных белков сухой «Йодонорм»
КСБ-35, КСБ-80	ГОСТ Р 53456-2022 Концентраты сывороточных белков сухие. Технические условия
СОМ	ГОСТ Р 52791-2007 Консервы молочные. Молоко сухое. Технические условия
Протемикс	ТУ 9229-002-35305730-02 Белок молочный сыворточный «Протемикс»

[1] ГОСТ 34354-2017 Пахта и напитки на ее основе. Технические условия. Москва: Стандар-тинформ. 2018. 15 с.

Во всех исследуемых образцах содержание белка повысился до 4,0% за счет внесения рассчитанных количеств каждого сухого компонента. Такое содержание белка позволяет отнести эти системы к обогащенным белком молочным продуктам[2].

Количественно буферные свойства модельных систем исследовали по буферной емкости, которую определяли методом потенциометрического титрования. Результаты исследований представлены в *табл. 2*.

Таблица 2. **Буферные свойства модельных систем**

Модельная система	Буферная емкость, ммоль-экв/дм^3	
	по кислоте	по щелочи
Пахта (контроль)	11,2 ± 0,1	9,8 ± 0,1
Пахта + Йодонорм	18,2 ± 0,1	17,6 ± 0,1
Пахта + КСБ-35	18,4 ± 0,1	16,0 ± 0,1
Пахта + КСБ-80	18,8 ± 0,1	16,5 ± 0,1
Пахта + СОМ	12,8 ± 0,1	10,4 ± 0,1
Пахта + сыворотка сухая	18,0 ± 0,1	16,3 ± 0,1
Пахта + Протемикс	17,2 ± 0,1	16,5 ± 0,1

По сравнению с контрольным образцом (пахтой во всех модельных системах) обогащенным белком, обнаружилось увеличение буферной емкости, что связано с повышением содержания белка. Молочные белки обладают амфотерными свойствами, что обусловливает их буферную способность. Однако кроме количественной характеристики на буферную емкость оказал влияние качественный состав белковых концентратов. Сухие смеси на основе сывороточных белков (Йодонорм, КСБ, сухая сыворотка, Протемикс) более значительно повысили буферные свойства, чем сухое обезжиренное молоко (СОМ).

Полученные результаты необходимо учитывать при организации и проведении технологических процессов производства молочных продуктов, обогащенных белком.

Библиографический список

1. Мельникова Е.И., Станиславская Е.Б. (2022). Концентраты белков молока: функционально-технологические свойства и применение // Молочная промышленность. № 11. С. 28–30. DOI: 10.31515/1019-8946-2022-11-28-30

2. Гордиенко Л.А., Шрамко М.И., Евдокимов И.А., Егоров О.И. (2020). Технология пробиотического ацидофильного напитка с повышенным содержанием белка // Молочная река. № 3 (79). С. 42–43.

3. Хайдукова Е.В., Христенко Е.И., Новокшанова А.Л. (2025). Обоснование компонентного состава смеси для мороженого пониженной калорийности // Технологии и продукты здорового питания: сборник статей XIV Национальной научно-практической конференции с международным участием. Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова. С. 65–70.

4. Охрименко О.В., Охрименко А.В. (2025). Физика и химия пищевых систем. Молоко и молочные продукты: теория и практика. Москва; Вологда: Инфра-Инженерия. 512 с.

[2] ГОСТ 33478-2015 Молоко питьевое обогащенное. Общие технические условия. Москва: Стандартинформ. 2018. 11 с.

Khaidukova E.V.
The Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy
e-mail: e.haidukowa@yandex.ru

EFFECT OF PROTEIN COMPONENTS ON THE BUFFER PROPERTIES OF BUTTER

Abstract. *The effect of various protein concentrates on the buffering properties of buttermilk enriched with protein has been studied. In the model systems, the mass fraction of protein was increased to 4,0%. The buffer capacity for acid and alkali was determined by potentiometric titration. The effect of the qualitative composition of protein concentrates on the buffering properties has been established. The results obtained are important for the organization of technological processes for the production of dairy products fortified with protein.*

Keywords: *protein concentrates, buffer properties, and buttermilk.*

References

1. Melnikova E.I., Stanislavskaya E.B. (2022). Milk Protein Concentrates: Functional and Technological Properties and Application. *Dairy Industry*, 11, 28–30. DOI: 10.31515/1019-8946-2022-11-28-30
2. Gordienko L.A., Shramko M.I., Evdokimov I.A., Egorov O.I. (2020). Technology of a Probiotic Acidophilus Drink with a High Protein Content. *Molochnaya Rechka*, 3(79), 42–43.
3. Khaydukova E.V., Khristenko E.I., Novokshanova A.L. (2025). Justification of the component composition of the mixture for low-calorie ice cream. *Technologies and Healthy Food Products*: collection of Articles from the XIV National Scientific and Practical Conference with International Participation. Saratov: Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, 65–70.
4. Okhrimenko O.V., Okhrimenko A.V. (2025). Physics and Chemistry of Food Systems. Milk and Dairy Products: Theory and Practice. Moscow; Vologda: Infra-Engineering.

УДК 631.171:004.896 / ББК 40.71

Шушков Р.А.
Вологодская ГМХА имени Н.В. Верещагина
e-mail: roma970@mail.ru
Рапаков Г.Г.
ООО «Вологодский ЦМИТ»
e-mail: grapakov@yandex.ru

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РОБОТИЗАЦИЯ В ВОЛОГОДСКОЙ ГМХА. РАЗРАБОТКА ПЕРЕДОВОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ – АВТОНОМНОГО МОБИЛЬНОГО РОБОТА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗАДАЧ

Аннотация. *В статье представлены результаты разработки беспилотной наземной роботизированной платформы для транспортировки сельскохозяйственных грузов. Имеющийся научно-технологический задел по тематической специализации – интеллектуальная промышленная роботизация позволит повысить эффективность регионального АПК при переходе к точному земледелию и молочному животноводству.*

Ключевые слова: *роботизированные технологии, устойчивое сельское хозяйство, интеллектуальная робототехника, беспилотные наземные транспортные средства, компьютерное зрение, искусственный интеллект.*

Аграрный сектор испытывает острый дефицит рабочей силы, усугубляющийся старением кадров и оттоком молодежи в города. Традиционные методы механизации не обеспечивают необходимый рост производительности сельскохозяйственного производства в условиях увеличения спроса на продовольствие. Российское сельское хозяйство переживает этап активной роботизации и цифровизации в условиях кадрового дефицита при переходе к точному земледелию и животноводству в задаче роста экономической эффективности производителей. Актуальным направлением роботизации технологических процессов в АПК становится создание беспилотных мобильных платформ, которые смогут выполнять широкий спектр сельскохозяйственных работ: транспортировку грузов, обработку посевов, уборку урожая и мониторинг сельхозугодий [1–3]. Цель работы состоит в демонстрации эффективности интеллектуального управления автономными наземными транспортными средствами, предназначенными для перевозки грузов на основе опыта авторских разработок передовых производственных технологий [4; 5]. Ключевыми технологическими особенностями разработки, определяющими ее новизну, являются: модульность, система технического зрения на базе нейросетевых алгоритмов для распознавания объектов в сложных условиях (пыль, переменное освещение), возможность работы в междурядьях теплиц и на ограниченных открытых площадках. Практическая ценность работы заключается в решении одной из ключевых проблем сельского хозяйства РФ, связанной с дефицитом рабочей силы и высокой стоимостью специализированной техники в ходе импортозамещения.

Инновационные разработки созданы по кафедре технические системы в агробизнесе ФГБОУ ВО Вологодской ГМХА на основании договора о сотрудничестве с ООО «Вологодский ЦМИТ», г. Вологда. Поддержана заявка на конкурсе «Студенческий стартап» (очередь VI) в рамках программы «Студенческий стартап» (в рамках федерального проекта «Технологии») и получен грант по Договору № 2510ГССС27/112884 на финансовое обеспечение расходов, связанных с созданием стартапа от Фонда содействия инновациям по теме «Разработка автономного мобильного агроробота с системой управления на основе компьютерного зрения и нейронных сетей» (направление «Н4. Новые приборы и интеллектуальные производственные технологии»).

Разработки опытных образцов проводятся в сотрудничестве с Институтом агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства (ИАЭП) – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (директор филиала А.Ю. Брюханов, советник директора В.Д. Попов).

Основные результаты, полученные в ходе испытаний прототипа беспилотной мобильной платформы: скорость движения ~0,5–1,5 м/с в зависимости от задач и рельефа поверхности; автономность ~6–10 часов (с использованием сменных тяговых аккумуляторов); точность позиционирования и навигации не хуже 10 см (при использовании RTK и SLAM ~2–5 см; *рис. 1*).

Оценка уровня готовности – TRL 5 (получение экспериментального образца). Ожидаемые результаты научных исследований по окончании этапа НИР/НИОКТР и достижения TRL 7–8 дадут возможность внедрить в сельскохозяйственных предприятиях области: аппаратно-программный комплекс наземного агробота на колесном и гусеничном ходу с грузоподъемностью от 50–150 кг (для индивидуальных и фермерских хозяйств) до 500–700 кг (для малых и средних сельскохозяйственных предприятий). Востребованность у реального сектора экономики подтверждена письмами поддержки сельскохозяйственных производителей.



Рис. 1. **Прототипирование беспилотной мобильной платформы**

Главное конкурентное преимущество разрабатываемой к использованию передовой технологии – это бюджетная роботизация для регионального АПК на основе технологий искусственного интеллекта при использовании отечественного программного обеспечения с государственной регистрацией, решающей насущные проблемы сельхозпроизводителей: нехватку кадров и высокую стоимость импортной техники. Проектная работа соответствует тематике стратегических технологических проектов в рамках программы «Приоритет-2030» в части: технологий искусственного интеллекта, наземных беспилотных систем и автономных транспортных средств. Создание отечественного программно-аппаратного комплекса в ходе импортозамещения способствует достижению целевого показателя национальной цели «Устойчивая и динамичная экономика» по снижению доли импорта товаров и услуг (до 17% к 2030 году).

Библиографический список

1. Шушков Р.А., Рапаков Г.Г. (2024). Мобильные роботы в молочном животноводстве // Передовые достижения науки в молочной отрасли: сборник научных трудов по результатам работы VI Международной научно-практической конференции, посвященной дню рождения Николая Васильевича Верещагина. Вологда–Молочное: Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина. С. 133–138.

2. Шушков Р.А., Рапаков Г.Г. (2025). Сопровождение оператора при управлении полетом квадрокоптера в задачах сельского хозяйства // АгроЗооТехника. Т. 8. № 4. DOI: 10.15838/alt.2025.8.4.4
3. Tahir S.A.R. (2022). Localization, Navigation and Activity Planning for Wheeled Agricultural Robots – a Survey. *Conference of Open Innovations Association, FRUCT*, 32, 291–299.
4. Шушков Р.А., Рапаков Г.Г. (2025). Компьютерное зрение и нейронные сети в системе управления мобильного агроробота // IX Емельяновские чтения: материалы научно-практических конференций: научно-практической конференции с международным участием и молодежной научно-практической конференции. Вологда: Вологодский научный центр РАН. С. 98–100.
5. Шушков Р.А., Рапаков Г.Г., Казаков Д.А. (2026). Прототипирование мобильного робота с системой управления на основе компьютерного зрения для современного растениеводства // АгроЗооТехника. Т. 10. № 2. DOI: 10.15838/alt.2026.9.2.7

Shushkov R.A.
The Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy
e-mail: roma970@mail.ru
Rapakov G.G.
LLC Vologda CMIT
e-mail: grapakov@yandex.ru

INTELLIGENT INDUSTRIAL ROBOTICS AT VOLOGDA STATE DAIRY FARMING ACADEMY. DEVELOPMENT OF ADVANCED PRODUCTION TECHNOLOGY – THE AUTONOMOUS MOBILE ROBOT FOR PERFORMING AGRICULTURAL ACTIVITY

Abstract. *The article presents the results of the development of an unmanned ground-based robotic platform for the transportation of agricultural cargo. The scientific and technological groundwork for intelligent industrial robotics will improve the efficiency of the regional agro-industrial complex during the transition to precision farming and dairy farming.*

Keywords: *robotic technologies, sustainable agriculture, intelligent robotics, unmanned ground vehicles, computer vision, artificial intelligence.*

References

1. Shushkov R.A., Rapakov G.G. (2024). Mobile robots in dairy farming. *Advanced scientific achievements in the dairy industry*: collection of scientific papers based on the results of the VI International scientific and practical conference dedicated to the birthday of Nikolai Vereshchagin. Vologda–Molochnoe, 133–138.
2. Shushkov R.A., Rapakov G.G. (2025). Operator support in flight control of a quadcopter in crop production tasks. *Agricultural and Livestock Technology*, 8(4). DOI: 10.15838/alt.2025.8.4.4
3. Tahir S.A.R. (2022). Localization, Navigation and Activity Planning for Wheeled Agricultural Robots – a Survey. *Conference of Open Innovations Association, FRUCT*, 32, 291–299.
4. Shushkov R.A., Rapakov G.G. (2025). Using computer vision and neural networks in the control system of a mobile agrorobot. *9th Emelyanov Readings*: proceedings of a Scientifc and Practical Conference with International Participation. Vologda–Molochnoye, 98–100.
5. Shushkov R.A., Rapakov R.A., Kazakov D.A. (2026). Prototyping of mobile robot with computer vision-based control system for modern crop production. *Agricultural and Livestock Technology*, 10(2). DOI: 10.15838/alt.2026.9.2

РАЗДЕЛ II
НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ. ОТЕЧЕСТВЕННОЕ СЕМЕНОВОДСТВО

УДК 633.39 / ББК 42.22

Безгодова И.Л.
Вологодский научный центр РАН
e-mail: bezgodova64@mail.ru

УРОЖАЙНОСТЬ И ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДОВОГО СОСТАВА

Аннотация. *В этой статье представлены данные исследований урожайности и питательной ценности суданской травы, выращенной как отдельно, так и в смесях с другими культурами в период 2023–2025 гг. Изучалось влияние видового состава посевов на эти показатели. В эксперименте использовались сорта суданской травы Чишминская ранняя, гороха полевого Вологодский усатый, вики яровой Льговская-22, рапса ярового Бизон и овса Яков. В среднем за три года исследований с одного гектара было получено 29,0–40,8 тонн зеленой массы, 4,92–7,28 тонн сухого вещества, 3,3–5,5 тысяч кормовых единиц, 0,55–0,97 тонн сырого протеина, а выход обменной энергии составил 45,2–70,8 ГДж.*

Ключевые слова: *суданская трава, горох полевой, вика яровая, рапс яровой, овес одновидовой и смешанные посевы, урожайность и питательность корма.*

Благодарность

Статья подготовлена в рамках выполнения государственного задания по теме № FMGZ-2025-0017 «Разработка агротехнологий биологизации земледелия путем формирования высокопродуктивных агрофитоценозов кормовых культур для интенсивного использования, обеспечивающих сохранение почвенного плодородия в условиях Европейского Севера Российской Федерации».

Для успешного развития животноводства в регионе критически важно создать надежную систему обеспечения животных кормами. На государственном уровне это означает не просто увеличение объемов кормов, но и повышение их продуктивности и питательной ценности. Для этого необходимо расширять посевные площади, в частности за счет включения однолетних кормовых культур, увеличивая их долю на 6–8%. Разнообразие кормовых культур может стать мощным инструментом для получения большего количества доступных, высокоэнергетических и богатых белком кормов, что напрямую повлияет на эффективность отрасли [1–3].

Суданская трава является одной из ключевых культур для регионов, благодаря своей способности давать высокие урожаи даже при высоких температурах и ограниченной влажности. Ее исключительная засухоустойчивость позволяет ей эффективно использовать летние дожди для быстрого наращивания большой надземной массы, которую можно многократно скашивать или использовать для выпаса скота. Наиболее питательный первый урожай собирают в июле, а второй урожай зеленой массы, получаемый в сентябре–октябре, играет критическую роль в обеспечении кормами, когда другие культуры уже не растут, тем самым компенсируя нехватку зеленых кормов [4; 5].

Совместное выращивание культурных растений – это проверенный временем и актуальный по сей день агротехнический прием. Он позволяет рационально использовать климатические и почвенные ресурсы, создавая высокоурожайные и устойчивые к внешним воздействиям агроценозы. В частности, доказано, что добавление однолетних бобовых культур к суданской траве значительно повышает содержание протеина в корме и улучшает его вкусовые качества для животных.

Цель исследования – изучить урожайность и питательную ценность агрофитоценозов, сформированных на основе однолетней культуры суданской травы в зависимости от видового состава.

Материалы и методы исследований

Опытные исследования проводились в 2023–2025 гг. на опытном участке СЗНИИМЛПХ имени А.С. Емельянова – структурного подразделения ФГБУН «Вологодский научный центр РАН».

Почвы опытного участка – осушенные дерново-подзолистые среднесуглинистые, со средней степенью окультуренности. Содержание гумуса в пахотном слое (0–20 см) – 2,2%; pH солевого раствора – 5,2; содержание подвижного фосфора – 217 мг/кг; обменного калия – 157 мг/кг. Площадь делянки составляла 14,0 м^2. Расположение вариантов систематическое. Система обработки почвы – общепринятая для региона. Минеральные удобрения вносились перед посевом в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$. Схема полевого опыта представлена в *табл. 1*. Во время уборки урожая кормовых растений проводился отбор проб для определения ботанического состава и химического анализа. Оценка качественных характеристик растительной массы проводилась в лаборатории химического анализа ЦКП «СЗНИИМЛПХ имени А.С. Емельянова» – структурное подразделение ФГБУН ВолНЦ РАН, с использованием стандартных методик. Однолетние культуры для получения зеленого корма убирались на стадии формирования бобов у бобовых, стручков у ярового рапса, выметывания у овса, а также во время первого укоса в фазу начала выметывания и второго – в фазу начала цветения у суданской травы.

Результаты исследований

Ботанический состав изучаемых культур изменялся в зависимости от набора однолетних растений. При анализе урожайности первого укоса, вариант с чистым посевом суданской травы демонстрирует 85% содержания злаковых культур и 15% сорной примеси, что является отправной точкой для сравнения с другими смешанными посевами. Введение гороха в сочетании с суданской травой в соотношениях 60:40 и 40:60 значительно увеличивает долю бобовых культур до 56,9 и 66,4% соответственно, при этом снижается содержание суданской травы и сорной примеси. Аналогичная картина наблюдается и при совместном посеве суданской травы с викой, где доля бобовых культур достигает 54,8 и 70,9% соответственно. Использование рапса ярового в сочетании с суданской травой (60:40) приводит к увеличению доли рапса до 41,5%, при этом доля суданской травы составляет 35,4%, а сорная примесь – 23,1%. Более сложные смеси, включающие суданскую траву, горох, овес, вику и рапс яровой, демонстрируют разнообразное соотношение культур. В частности, смесь суданской травы, гороха и овса (50:30:20) показывает содержание бобовых на уровне 38,2% и злаковых на уровне 51,3%. Наиболее комплексная смесь, включающая суданскую траву, горох, вику и овес в соотношении 40:20:20:20, позволяет достичь баланса между бобовыми (48,3%) и злаковыми (41,6%) культурами. Во втором укосе во всех вариантах преобладала суданская трава от 73,9 до 92,3%, немного вики 0,7–3,1%, ярового рапса 6,7–7,0% и овса 1,9–9,7%. Сорная примесь составила от 7,0 до 17,5%.

В ходе трехлетних испытаний (2023–2025 гг.) было установлено, что в первом укосе наиболее урожайными оказались смеси вариантов 5, 7 и 10. Они заметно превзошли контроль, показав прирост урожайности от 1,36 до 1,63 т/га СВ, что составило 33–40%. Другие смеси показали результаты, сопоставимые с контролем. Однако во втором укосе ситуация изменилась – лучшую урожайность продемонстрировал контрольный вариант. Если рассматривать весь сезон целиком, то смеси под номерами 2–5, 7–8 и 10 по урожайности были на одном уровне с контролем, который представлял собой одновидовой посев суданской травы.

Анализ данных первого укоса показывает, что наибольшее содержание сырого протеина (сП) наблюдается в варианте 3 и составило – 15,3%, а наименьшее – в варианте 8 (11,3%). Содержание сырой клетчатки (сКл) варьируется от 20,1% (вар. 2) до 24,2% (вар. 3). Наибольшая обменная энергия (ОЭ) зафиксирована в варианте 3 – 11,2 МДж, а наименьшая – в вариантах 4 и 8 (9,3 и 9,7 МДж соответственно).

Таблица 1. **Урожайность и питательная ценность однолетних культур в одновидовом и смешанных посевах на кормовые цели в среднем за 2023–2025 гг.**

Вариант и нормы высева, %	Урожайность, т/га		Содержание в 1 кг АСВ		
	сухое вещество	± к контролю	сырой протеин, %	содержание клетчатки, %	ОЭ, МДж
первый укос					
1. Суданская трава (100) – (контроль)	4,09	-	11,5	21,5	10,2
2. Суд. трава + горох (60:40)	4,94	+0,85	14,8	20,1	10,4
3. Суд. трава + горох (40:60)	4,92	+0,83	15,3	24,2	11,2
4. Суд. трава + вика (60:40)	4,89	+0,80	12,6	23,6	9,3
5. Суд. трава + вика (40:60)	5,52	+1,43	14,1	20,8	11,1
6. Суд. трава + рапс яр. (60:40)	3,50	+0,59	11,8	21,4	10,1
7. Суд. трава + горох + овес (50:30:20)	5,45	+1,36	12,1	22,9	9,7
8. Суд. трава + вика + овес (50:30:20)	5,08	+0,99	11,3	20,9	9,7
9. Суд. трава + рапс яр. + овес (50:30:20)	4,69	+0,60	12,4	22,9	9,5
10. Суд. трава + горох + вика + овес (40:20:20:20)	5,72	+1,63	12,8	21,2	9,2
$НСР_{05}$ = 0,97			второй укос		
за сезон (включая второй укос)					
1. Суданская трава (100) – (контроль)	7,17	–	10,1	29,0	9,1
2. Суд. трава + горох (60:40)	7,28	+0,11	10,0	25,2	9,7
3. Суд. трава + горох (40:60)	7,00	-0,17	11,4	27,2	9,5
4. Суд. трава + вика (60:40)	7,05	-0,12	11,0	24,0	9,8
5. Суд. трава + вика (40:60)	6,92	-0,25	11,0	24,0	9,9
6. Суд. трава + рапс яр. (60:40)	4,92	-2,25	10,4	28,8	9,2
7. Суд. трава + горох + овес (50:30:20)	7,04	-0,13	9,8	24,5	9,7
8. Суд. трава + вика + овес (50:30:20)	6,50	-0,67	11,2	24,1	9,9
9. Суд. трава + рапс яр. + овес (50:30:20)	6,00	-1,17	11,3	24,8	9,7
10. Суд. трава + горох + вика + овес (40:20:20:20)	7,28	+0,11	11,2	26,9	9,5
$НСР_{05}$ = 1,02.					

Во втором укосе содержание сырого протеина колеблется от 9,8 (вар. 7) до 11,4% (вар. 3). Максимальное содержание сырой клетчатки отмечено в контрольном варианте (вар. 1) – 29,0%, а минимальное – в вариантах 4 и 5 (24,0%). Обменная энергия варьируется от 9,1 (вар. 1) до 9,9 МДж (вар. 5 и 8).

Выводы

В ходе трехлетних исследований установлено, что урожайность суданской травы при выращивании в одновидовом посеве составила 7,17 т/га СВ за два укоса. Наиболее перспективными оказались варианты совместных посевов 5, 7 и 10, продемонстрировавшие значительный прирост урожайности на 1,36–1,63 т/га СВ, или 33,0–40,0%. В первом укосе урожайность обеспечивалась горохом, викой и овсом. Во втором укосе чистая суданка показала наивысшую урожайность. Варианты 2–5, 7–8 и 10 соответствовали контролю, а смеси 6 и 9 дали меньший урожай. Содержание сырого протеина в чистой суданской траве после первого укоса составило 11,5%, а в смешанных посевах колебалось от 11,3 до 15,3%. Во втором укосе наблюдалось снижение содержания протеина: в чистом посеве – 10,1%, а в смешанных – от 9,8 до 11,4% соответственно.

Библиографический список

1. Прядильщикова Е.Н., Вахрушева В.В., Чернышева О.О. (2022). Многолетние травы пастбищного использования для адаптивного кормопроизводства Вологодской области // АгроЗооТехника. Т. 5. № 4. DOI: 10.15838/alt.2022.5.4.1
2. Безгодова И.Л., Коновалова Н.Ю. (2022). Влияние перспективных видов и сортов бобовых культур на ботанический состав, продуктивность и питательность однолетних смесей в условиях Европейского Севера России // АгроЗооТехника. Т. 5. № 4. С. 1–14. DOI: 10.15838/alt.2022.5.4.2
3. Коновалова Н.Ю., Безгодова И.Л., Коновалова С.С. (2018). Особенности технологии выращивания кормовых культур и заготовки кормов в условиях Европейского Севера Российской Федерации. Вологда: ВолНЦ РАН. 277 с.
4. Антимонов А.А. [и др.]. (2018). Селекционная ценность перспективных сортов суданской травы в ФГБНУ «Поволжский НИИСС» // Известия Самарского научного центра РАН. № 2.
5. Куколева С.С., Бычкова В.В. (2023). Анализ биохимического состава надземной биомассы суданской травы // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Сельскохозяйственные науки. Т. 2. № 2. С. 29–37.

Bezgodova I.L.
Vologda Research Center of the RAS
e-mail: bezgodova64@mail.ru

YIELD AND NUTRITIONAL VALUE OF SUDAN GRASS DEPENDING ON SPECIES COMPOSITION

Abstract. *This article presents data from a study of the yield and nutritional value of sudangrass grown both alone and in mixtures with other crops, from 2023 to 2025. The influence of crop species composition on these indicators was studied. The experiment used the Chishminskaya early rannyaya sudangrass, Vologodsky usaty field pea, Lgovskaya-22 spring vetch, Bison spring rapeseed, and Yakov oat varieties. On average, over the three years of research, 29,0–40,8 tons of green mass, 4,92–7,28 tons of dry matter, 3,3–5,5 thousand feed units, 0,55–0,97 tons of crude protein were obtained from one hectare, and the metabolizable energy yield was 45,2–70,8 GJ.*

Keywords: *Sudan grass, field pea, spring vetch, spring rape, oats, single-species and mixed crops, yield and nutritional value of feed.*

References

1. Pryadil'shchikova E.N., Vakhrusheva V.V., Chernysheva O.O. (2022). Perennial pasture grasses for adaptive forage production in the Vologda region. *AgroZooTekhnika*, 5(4). DOI: 10.15838/alt.2022.5.4.1
2. Bezgodova I.L., Konovalova N.Yu. (2022). Influence of promising species and varieties of legumes on the botanical composition, productivity and nutritional value of annual mixtures in the conditions of the European North of Russia. *AgroZooTekhnika*, 5(4), 1–14. DOI: 10.15838/alt.2022.5.4.2.
3. Konovalova N.Yu., Bezgodova I.L., Konovalova S.S. (2018). Features of forage crop cultivation and forage harvesting technology in the conditions of the European North of the Russian Federation. Vologda: VolNC RAS.
4. A.A. Antimonov [et al.] (2018). Breeding value of promising varieties of sudangrass at the Volga Region Research Institute of Soil Science. *Bulletin of the Samara Research Center of the Russian Academy of Sciences*, 2.
5. Kukoleva S.S., Bychkova V.V. (2023). Analysis of the biochemical composition of the aboveground biomass of Sudan grass. *Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Agricultural Sciences*, 2(2), 29–37.

УДК 631.171

Бирюков А.Л.
Вологодская ГМХА имени Н.В. Верещагина
e-mail: biryukov_alex@mail.ru
Ерегин А.В.
Вологодский научный центр РАН
e-mail: ereginaleksandr7@gmail.com
Прохоров А.А.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

ИЗМЕНЕНИЕ ИНДЕКСА NDVI В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ ОЗИМОГО РАПСА

Аннотация. *При оценке изменения индекса NDVI в посевах озимого рапса выявлено, что густота стояния растений оказывает значительное влияние на уровень NDVI. Индекс NDVI имел наибольшее значение при густоте стояния растений 24–31 шт./м^2 и колебался по вегетационному периоду от 0,089 до 0,761 ед. Наибольшее различие в индексе NDVI между группами густоты стояния отмечали в начале вегетации (весеннее отрастание).*

Ключевые слова: *индекс NDVI, густота стояния растений, озимой рапс, размах вариации, среднелинейное отклонение.*

Применение мультиспектрального анализа при помощи беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) является надежным способом оценки состояния посевов С его помощью можно прогнозировать урожайность, оценивать качество развития растений, выявлять определенные недостатки технологии возделывания культур, для ее корректировки в будущем [1, с. 12–14; 2, с. 2–7; 3, с. 74–75; 4, с. 103–109].

По данным некоторых исследований, существует высокая степень корреляции между NDVI и площадью листьев растений [5, с. 71]. Между тем, известно, что площадь листьев непосредственно имеет прямую взаимосвязь с густотой стояния растений, что подтверждается, например, в работе [6, с. 63].

Таким образом, значения индекса NDVI можно использовать для оценки густоты стояния растений, что в конечном итоге увеличивает качество выходной информации об изменении состояния растительного покрова и, как следствие, позволяет влиять на урожайность товарной части растений.

Цель исследования: проследить изменение индекса NDVI в зависимости от густоты стояния озимого рапса в производственных условиях.

Исследование проводили на базе сельскохозяйственного предприятия Племзавод – колхоз имени 50-летия СССР.

Объектом исследования служил рапс озимой (*Brassica napus*), выращиваемый на поле площадью 60 га.

В качестве источника получения индекса NDVI использовали БПЛА с мультиспектральной камерой – DJI Phantom 4 Multispectral.

Для объективной оценки изменения морфометрических параметров растений и индекса NDVI в пределах поля были выделены реперные участки с различным количеством растений на единицу площади (*рис. 1*). После чего путем статистической обработки с применением метода эмпирического распределения (описательная статистика в стат. пакете MS Excel) было выделено 3 группы по количеству растений на 1 м^2 (*табл. 1*).



Рис. 1. **Расположение реперных точке в контуре поля**

Источник: собственные исследования.

Таблица 1. **Изменение индекса NDVI в зависимости от густоты стояния растений по фазам развития озимого рапса**

Фаза развития	Статистический параметр	Густота стояния, шт./м^2 / выборка (n)			среднее
		9–15/3	16–23/7	24–31/4	17–23
Начало отрастания	Наименьшее значение ($X_{min.}$)	0,027	0,025	0,034	0,029
	Наибольшее значение ($X_{max.}$)	0,054	0,099	0,144	0,099
	Средневзвешеное значение ($X_{ср.}$)	**0,041**	**0,062**	**0,089**	**0,064**
	Среднелинейное отклонение (d)	0,010	0,016	0,039	0,022
	Размах вариации R	0,027	0,074	0,110	0,600
Стеблевание (интенсивный рост)	Наименьшее значение ($X_{min.}$)	0,527	0,551	0,605	0,561
	Наибольшее значение ($X_{max.}$)	0,639	0,705	0,720	0,688
	Средневзвешеное значение ($X_{ср.}$)	**0,583**	**0,628**	**0,663**	**0,625**
	Среднелинейное отклонение (d)	0,044	0,038	0,032	0,038
	Размах вариации (R)	0,112	0,154	0,115	0,127
Цветение	Наименьшее значение ($X_{min.}$)	0,637	0,658	0,711	0,669
	Наибольшее значение ($X_{max.}$)	0,791	0,789	0,811	0,797
	Средневзвешеное значение ($X_{ср.}$)	**0,714**	**0,724**	**0,761**	**0,733**
	Среднелинейное отклонение (d)	0,061	0,029	0,026	0,039
	Размах вариации (R)	0,154	0,131	0,100	0,128
Источник: собственные исследования.					

Стоит отметить, что количество дат (выборка) количественно была неоднородной, что в первую очередь связано с ограниченным набором реперных точек (14). Непосредственно на поле необходимое количество точек для инструментального анализа определялось с учетом элементов мезорельефа поля и оценки трудозатрат на измерения, которые осуществлялись вручную.

Однако в целом распределение дат характеризует соотношение между занимаемыми площадями по количеству растений на 1 м^2 в пределах контура поля. В среднем по полю увеличение индекса NDVI от фазы отрастания к фазе цветения составило 0,669 ед. Наименьшее увеличение фиксировали в группе с густотой стояния 16–23 шт./м^2 – 0,662 ед.

Также стоит отметить, что размах вариации (различие между максимальным и минимальным значением) меньше всего изменялся в группе с густотой стояния 24–31 шт./м^2 и колебался в пределах 0,100–0,115 ед. Тогда как в группе с наименьшим количеством растений на единицу площади аналогичный параметр варьировал от 0,027 до 0,154 ед., а в группе с количеством растений 16–23 шт./м^2 от 0,74 до 0,154 ед.

Таким образом, можно говорить о том, что чем более высокая густота стояния растений, тем меньше вариабельность по контуру между крайними значениями NDVI.

Стоит также отметить, что показатель среднелинейного отклонения (d), который в данном случае характеризует уровень вариации показателя (отклонения от среднего значения) и связан непосредственно с количеством наблюдаемых дат, достигает наименьшего относительного значения по отношению к среднему показателю в фазу цветения (в среднем по опыту 5%). Причем наименьшее значение (3%) отмечалось в группе с густотой стояния растений 24–31 шт./м^2.

Таким образом, в результате исследования выявлена эмпирическая зависимость варьирования индекса NDVI по фазам роста от густоты стояния растений. В дальнейшем, опираясь на значения индекса, полученные в начале вегетации, можно оценивать густоту стояния в конкретном месте поля (с разрешением до 1 м^2), тем самым более точно прогнозировать агрономический эффект от агротехнических мероприятий.

Библиографический список

1. Буховец А.Г., Семин Е.А., Горностаев А.К. (2023). О новых подходах к прогнозированию урожайности зерновых культур // Современная экономика: проблемы и решения. № 2. С. 8–19.
2. Коротков А.А., Астапов А.Ю. (2020). Вегетационный индекс NDVI для мониторинга растительности // Наука и Образование. № 3. С. 1–9.
3. Родимцев С.А., Павловская Н.Е. (2023). Сравнительная оценка новых систем защиты и прогнозирования урожайности зерновых культур на основе данных NDVI // Вестник КрасГАУ. № 1. С. 69–79.
4. Якушев В.П., Канаш Е.В., Русаков Д.В. [и др.]. (2022). Корреляционные зависимости между вегетационными индексами, урожаем зерна и оптическими характеристиками листьев пшеницы при разном содержании в почве азота и густоте посева // Сельскохозяйственная биология. № 1. С. 98–112.
5. Гулянов Ю.А. (2019). Мониторинг фитометрических параметров с использованием инновационных методов сканирования посевов // Таврический вестник аграрной науки. № 3. С. 64–76.
6. Богданов А.З. (2022). Изменение параметров листовой поверхности гибридов кукурузы различной скороспелости под влиянием густоты стояния растений и сроков сева // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. № 1. С. 60–64.

Biryukov A.L.
Vologda State Dairy Farming Academy
e-mail: biryukov_alex@mail.ru
Eregin A.V.
Vologda Research Center of the RAS
e-mail: ereginaleksandr7@gmail.com
Prokhorov A.A.
Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

CHANGES IN THE NDVI INDEX DUE TO THE DENSITY OF WINTER RAPESEED

Abstract. *When assessing the change in the NDVI index in winter rapeseed crops, it was found that the plant density had a significant impact on the NDVI level. The NDVI index had the highest value at a plant density of 24–31 plants/m^2 and varied from 0,089 to 0,761 unit during the growing season. The greatest difference in the NDVI index between the plant density groups was observed at the beginning of the growing season (spring regrowth).*

Keywords: *NDVI index, plant density, winter rapeseed, range of variation, average linear deviation.*

References

1. Bogdanov A.Z. (2022). Changes in the parameters of the leaf surface of corn hybrids of different rates of maturity under the influence of plant density and sowing times. *Bulletin Belarusian state agricultural academy*, 1, 60–64.
2. Bukhovets A.G., Semin E.A., Gornostaev A.K. (2023). New approaches to forecasting the yield of grain crops. *Modern Economics: Problems and Solutions*, 2, 8–19.
3. Gulyanov Yu.A. (2019). Monitoring of the phytometric indications using innovative crop scanning methods. *Taurida herald of the agrarian sciences*, 3, 64–76.
4. Korotkov A.A., Astapov A.Yu. (2020). Vegetation index NDVI for vegetation monitoring. *Science and Education*, 3, 1–9.
5. Rodimtsev S.A., Pavlovskaya N.E. (2023). Comparative evalution of new systems to protect and forecast crop yields based on NDVI data. *Bulletin of KSAU*, 1, 69–79.
6. Yakushev V.P., Kanash E.V., Rusakov D.V. [et al.]. (2022). Correlation dependences between crop reflection indices, grain yield and optical characteristics level and seeding density. *Agricultural biology*, 1, 98–112.

УДК 633. 2/3 / ББК 42/21

Коновалова Н.Ю., Коновалова С.С.
Вологодский научный центр РАН
e-mail: Konovalova58@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КОРМОВЫХ ТРАВОСМЕСЯХ ФЕСТУЛОЛИУМА И ОВСЯНИЦЫ ТРОСТНИКОВОЙ

Аннотация. *Изложены итоги исследований по эффективности использования фестулолиума и овсяницы тростниковой в моно- и поливидовых травостоях (за 2011–2021 гг.). Фестулолиум перспективно сеять с бобовыми травами, так как смеси продуктивнее в 1,1–1,8 раза. Введение овсяницы тростниковой в травосмеси для трехукосной уборки увеличивает урожайность в 1,1 раза, сбор протеина в 1,1–1,2 раза.*

Ключевые слова: *фестулолиум, овсяница тростниковая, бобовые травы, сырой протеин.*

Благодарность

Статья подготовлена в рамках выполнения государственного задания по теме № FMGZ-2025-0017.

Многолетние травы занимают значительные площади в севооборотах, используются для заготовки разнообразных кормов и высеваются чаще в составе травосмесей, обеспечивающих получение зеленой массы, лучше сбалансированной по питательным веществам и более технологичной при заготовке кормов [1; 2]. Научно-обоснованный подбор многолетних трав в смешанные посевы является основополагающим для получения высоких урожаев и питательной ценности массы. Расширить видовой состав злаковых трав, используемых в травосмесях можно за счет межвидового гибрида фестулолиум и овсяницы тростниковой [3–5].

Цель исследований − изучить эффективность использования фестулолиума и овсяницы тростниковой в кормовых травосмесях.

Материалы и методы

Полевые эксперименты выполнялись на опытном поле Вологодского НЦ РАН с 2011 по 2021 гг. [5]. Почвенные условия соответствовали среднеокультуренной (осушенная, дерново-подзолистая, среднесуглинистая). Повторность опытов трехкратная, количество вариантов пять. Площадь опытной делянки равнялась 20 м^2.

Обработка почвы соответствовала принятой для региона. Способ посева сплошной рядовой, беспокровный. Посев проводился в начале второй декады мая. Уход в первый год жизни трав состоял в подкашивании сорных видов.

Норма минеральных удобрений (ежегодно) составляла: в опыте 1 под фестулолиум − $N_{45+35}P_{30}K_{60}$ кг/га д. в. и под травосмеси − $N_{20}P_{60}K_{60}$ кг/га д. в; в опыте 2 − $N_{30+35-45}P_{60}K_{60}$ кг/га д. в. (+ указана подкормка азотом после укоса).

В опыте 1 изучались моно- и поливидовые посевы фестулолиума при двуукосном скашивании. В опыте 2 − поливидовые посевы овсяницы тростниковой при трехукосном скашивании. Зооанализ травы делали в ЦКП СЗНИИМЛПХ.

Сорта трав: опыт 1 − фестулолиум ВИК-90, клевер луговой Кармин, люцерна Вега-87 и лядвенец Солнышко; опыт 2 − клевер луговой Пермский местный и Дымковский, люцерна Вега-87, овсяница тростниковая Лосинка, тимофеевка Ленинградская-204, райграс ВИК-66 и кострец СИБНИИСХОЗ-189.

Погодные условия в годы проведения исследований были различными и влияли на продуктивные показатели травосмесей. Наиболее благоприятными по осадкам и температурному режиму были 2012, 2013 и 2018 гг.

Результаты исследований и их обсуждение

При изучении видового состава травостоев с фестулолиумом (опыт 1) было выявлено, что они в основном состояли из высеянных трав. Доля фестулолиума (вар. 1) в первые три года пользования была высокой (от 95,3 до 92,5%), к пятому г. п. снизилась до 57,4%. Содержание фестулолиума в травосмесях определялось видом бобовой культуры. Повышенное его количество отмечено при посеве с клевером и лядвенцем, более низкое с люцерной. Доля фестулолиума в травосмесях изменялась и на пятый г. п. составила: с клевером (вар. 2) до 43,6%; с лядвенцем (вар. 3) – до 20,7%; с люцерной (вар. 4–5) – до 9,2–11,7%. Количество клевера по вар. 2 снизилась к пятому г. п. до 20,8%; в травосмеси с лядвенцем – до 6,5%, в травосмесях с люцерной (вар. 4–5) – до 0,2–0,3%. Содержание лядвенца в вар. 3 к пятому г. п. возросло до 56,0%, при посеве с люцерной в вар. 5 сократилось до 1,2% (*табл. 1*).

Таблица 1. **Изменения содержания сеянных видов трав,** %

Состав смеси, норма посева (кг/га)	Фестулолиум		Клевер		Лядвенец		Люцерна	
	1 г. п.	5 г. п.	1 г. п.	5 г. п.	1 г. п.	5 г. п.	1 г. п.	5 г. п.
1. Фестулолиум (20), (контроль)	95,3	57,4	–	–	–	–	–	–
2. Фестулолиум (12), клевер (8)	41,5	43,6	56,1	20,8	–	–	–	–
3. Фестулолиум (12), клевер (6), лядвенец (6)	38,8	20,7	49,5	6,5	8,7	56,0	–	–
4. Фестулолиум (12), клевер (6), люцерна (6)	35,4	9,2	24,1	0,2	–	–	38,6	72,0
5. Фестулолиум (14), клевер (6), лядвенец (4), люцерна (4)	33,8	11,7	22,9	0,3	4,2	1,2	37,1	71,4
Источник: собственные исследования.								

В последний год пользования возросла доля люцерны до 71,4–72,0% и засоренность посевов (вар. 1 до 42,6%, вар. 2 до 35,6%, вар. 3–5 до 15,4–18,6%).

В первый год жизни был получен (в конце августа) один укос с урожаем зеленой массы у фестулолиума 7,3 т/га и у травосмесей 20,8–21,8 т/га. Выход кормовой массы при получении двух укосов (2012–2016 гг.) зависел от видового состава смеси. Повышенная урожайность у фестулолиума и у травосмеси клевера с фестулолиумом (вар. 1–2) отмечена в первый и второй г. п., затем она значительно снижалась. У поливидовых смесей с клевером и лядвенцем (вар. 3) она была высокой в первый–второй г. п., на третий г. п. сокращалась и затем снова возрастала. У травосмесей с люцерной (вар. 4 и 5) она была повышенной за все годы наблюдений. В среднем за пять лет хозяйственного использования фестулолиум дал 5,1 т/га, травосмеси 6,0–9,1 т/га сухой массы (*табл. 2*).

Таблица 2. **Продуктивность и кормовая ценность фестулолиума и поливидовых травосмесей за 2012–2016 гг.**

№ вар.	Продуктивность, т/га		± к контролю СМ	Выход с 1 га		Содержание в 1 кг СМ	
	зеленая масса	сухая масса		сырой протеин, кг	обменная энергия, ГДж	сырой протеин, %	обменная энергия, МДж
1.*	20,3	5,1	–	460	47	9,1	9,3
2.	28,4	6,0	+0,9	800	60	13,4	9,9
3.	34,0	7,2	+2,1	990	71	13,9	10,0
4.	44,9	9,1	+4,0	1530	90	16,7	9,9
5.	43,9	9,1	+4,0	1510	90	16,6	9,9
$НСР_{05}$	–	–	0,53 т/га	–	–	–	–
* контроль. Источник: собственные исследования.							

По продуктивным показателям преимущество имели поливидовые смеси, превышающие фестулолиум по сухой массе в 1,3–1,8 раза; обменной энергии – 1,2–1,9 раза; протеину – 1,7–3,3 раза. Кормовая ценность возрастала в смесях с бобовыми (вар. 2–5) по протеину до 13,4–16,7%; обменной энергии – до 9,9–10,0 МДж в 1 кг сухой массы.

Вклад укосов в урожае был следующим: в смесях с люцерной − 60:40; с клевером и клевером с лядвенцем − 70:30; фестулолиумом − 80:20.

Результаты исследований по опыту 2 позволили выявить, что в целом за период исследований видовой состав поливидовых смесей выделялся высокой долей сеянных трав: в первой г. п. до 96,8–98,4%; на пятый г. п. – до 69,2–85,5% (*табл. 3*).

Таблица 3. **Видовой состав поливидовых травосмесей (среднее за 3 укоса),** %

Состав смеси, норма посева (кг/га)	Бобовые травы		Злаковые травы		Всего высеянных видов	
	2018 г.	2021 г.	2018 г.	2021 г.	2018 г.	2021 г.
1. Кострец (8), клевер одноукосный (12), тимофеевка (6), контроль	54,8	1,6	43,6	67,6	98,4	69,2
2. Овсяница трост. (6), клевер одн. (12), тимофеевка (6)	51,9	4,3	44,9	75,9	96,8	80,2
3. Овсяница трост. (6), клевер одн. (12), люцерна (4), тимофеевка (6)	52,3	28,0	45,8	57,5	98,1	85,5
4. Овсяница трост. (6), клевер двуук. (14), тимофеевка (4), райграс (4)	49,2	10,2	48,9	75,3	98,1	85,5
5. Овсяница трост. (6), клевер двуук. (12), люцерна (4), тимофеевка (4)	54,3	22,0	43,5	61,0	97,8	83,0
Источник: собственные исследования.						

На третий г. п. количество клевера лугового стало снижаться, люцерны − возрастать. Отмечен повышенный уровень содержания бобовых в смесях четвертого г. п., включающих клевер и люцерну (вар. 3 и 5) до 22,0–28,0% и пониженный до 1,6–10,2% в смесях с клевером (вар. 1, 2 и 4). К четвертому г. п. доля злаковых трав возросла, повысилась засоренность по вар. 1 до 30,8%, по вар. 2–5 до 14,5–19,8%.

В год посева был проведен один укос (в первый день сентября). Урожай по сухой массе доходил до 4,0 т/га. Со второго года жизни (первый г. п.) травосмеси скашивали три раза. В среднем за период использования поливидовые смеси обеспечили выход сухой массы 8,2–9,4 т/га; сбор сырого протеина – 1040–1240 кг/га; обменной энергии – 73,1–92,1 ГДж/га. Значительную прибавку (0,6–1,2 т/га СМ) на 7,3–11,4% к контролю дали смеси с овсяницей тростниковой (*табл. 4*).

Таблица 4. **Урожайность и кормовая ценность интенсивно используемых травосмесей беспокровного способа посева в среднем 2018–2021 гг.**

№ вар.	Продуктивность, т/га		± к контролю СМ	Выход с 1 га		Содержание в 1 кг СМ	
	зеленой массы	сухой массы		сырой протеин, кг	обменная энергия, ГДж	сырой протеин, %	обменная энергия, МДж
1.*	42,9	8,2	–	1040	81,2	12,7	9,9
2.	45,2	9,3	1,1	1150	91,1	12,3	9,8
3.	41,9	9,0	0,8	1140	88,2	12,7	9,8
4.	41,6	8,8	+0,6	1170	87,4	13,7	10,0
5.	44,4	9,4	+1,2	1240	92,1	13,4	9,8
$НСР_{05}$			0,56 т/га				
* контроль. Источник: собственные исследования.							

По сбору сырого протеина поливидовые смеси с овсяницей тростниковой превышали контроль на 9,6–19,2%. В травосмесях с райграсом (вар. 4) и люцерной с клевером (вар. 3 и 5) содержание протеина составило 12,7–13,7%.

Выводы

Проведенные исследования позволили установить высокую эффективность включения фестулолиума и овсяницы тростниковой в состав поливидовых смесей в условиях Европейского севера РФ. Фестулолиум при посеве с бобовыми видами по сравнению с его одновидовым посевом обеспечил фактический прирост урожайности в 1,3–1,8 раза, содержания протеина до 16,7% в 1 кг СМ. Травосмеси с овсяницей тростниковой при получении трех укосов способствовали повышению выхода сухой массы на 0,6–1,2 т/га, или в 1,1 раза и сбора протеина в 1,1–1,2 раза.

Библиографический список

1. Дьяченко В., Дронов А. (2016). Урожайность бобово-мятликовых травосмесей // Животноводство России. № 2. С. 57–62.
2. Коновалова Н.Ю., Вахрушева В.В., Коновалова С.С. (2018). Влияние современных технологий на развитие кормопроизводства Европейского севера Российской Федерации // АгроЗооТехника. Т. 1. № 2. С. 1–11.
3. Рудавская Н.Н. (2016). Ботанический состав сеяных фитоценозов // Вестник государственного аграрного университета Северного Зауралья. № 2 (33). С. 76–80.
4. Кривоногова Д.В., Байкалова Л.П. (2019). Оптимизация технологий производства многолетних трав на корма в Красноярской лесостепи // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. № 2. С. 59–70.
5. Коновалова Н.Ю., Коновалова С.С. (2024). Перспективные бобово-злаковые травосмеси для агроклиматических условий Европейского севера России // Вестник НГАУ. № 2 (71). С. 63–73.
6. Новоселов Ю.К. [и др.]. (1987). Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. 2-е изд. Москва: ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса. 197 с.

Konovalova N.Yu., Konovalova S.S.
Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences
e-mail: konovalova5858@mail.ru

EFFICIENCY OF USING FESTULOLIUM AND REED FESCUE IN FORAGE GRASS MIXTURES

Abstract. *The results of studies on the effectiveness of using festulolium and reed fescue in mono- and poly-species grass stands (for 2011–2021) are presented. It has been established that festulolium should be sown with leguminous herbs. The mixtures are 1,1–1,8 times more productive. Including reed fescue in grass mixtures for 3-cut harvesting increases yield by 1,1 times and protein yield by 1,1–1,2 times.*

Keywords*: Festulolium, reed fescue, legumes, raw protein.*

References

1. Dyachenko V., Dronov A. (2016). Yield of legume-meadow grass mixtures. *Animal Husbandry of Russia*, 2, 57–62.
2. Konovalova N.Yu., Vakhrusheva V.V., Konovalova S.S. (2018). Influence of modern technologies on the development of fodder production in the European North of the Russian Federation. *AgroZooTechnika*, 1(2), 1–11.
3. Rudavskaya N.N. (2016). Botanical composition of sown phytocenoses. *Bulletin of the State Agrarian University of the Northern Trans-Urals*, 2(33), 76–80.
4. Krivonogova D.V., Baikalova L.P. (2019). Optimization of technologies for the production of perennial grasses for fodder in the Krasnoyarsk forest-steppe. *Feeding of Farm Animals and Feed Production*, 2, 59–70.
5. Konovalova N.Yu., Konovalova S.S. (2024). Promising Legume-Grain Grass Mixtures for the Agroclimatic Conditions of the European North of Russia. *Vestnik NGAU*, 2(71), 63–73.
6. Novoselov Yu.K. [et al.]. (1987). Guidelines for conducting field experiments with forage crops. 2nd ed. Moscow: V.R. Williams Research Institute of Feed.

УДК 633.2.03 / ББК 42.2

Прядильщикова Е.Н.
Вологодский научный центр РАН
e-mail: lenka2305@mail.ru

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ПАСТБИЩНЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТОВ

Аннотация. *Авторы статьи проанализировали, как минеральные удобрения и биопрепараты воздействуют на продуктивность злаковых и бобово-злаковых пастбищных агрофитоценозов. Экспериментальные данные в среднем за 3 года показали, что урожайность сухой массы травостоев составила от 2,3 до 8,8 т/га.*

Ключевые слова: *многолетние травы, продуктивность пастбищ, минеральные удобрения, зеленая масса.*

Благодарность

Статья подготовлена в рамках выполнения государственного задания по теме № FMGZ-2025-0017.

Формирование устойчивой кормовой базы – основной фактор развития животноводства. Одна из наиболее острых проблем в сфере кормопроизводства – дефицит кормового белка, сдерживающий отрасль и снижающий ее эффективность. Для решения этой проблемы необходимо расширить посевные площади под высокобелковые культуры, нарастить объемы их производства, повысить качество всех видов кормов, внедрить ресурсосберегающие технологии возделывания кормовых культур, увеличить продуктивность кормовых угодий, создать культурные сенокосы и пастбища [1, с. 92; 2, с. 2].

Адаптивность сельского хозяйства во многом определяется использованием многолетних трав – технологичных, универсальных и средовосстанавливающих культур. Благодаря длительному периоду роста их применяют для производства сенажа, силоса, сена, гранул, брикетов и в качестве пастбищных растений. В условиях роста цен на технику, энергоресурсы и удобрения особую актуальность приобретают научно обоснованные технологии создания агроэкосистем на основе многолетних трав. Такие технологии должны отвечать принципам окупаемости, энергетической эффективности и экологической безопасности – важным составляющим адаптивного земледелия [3, с. 153; 4, с. 2].

Основным источником пополнения почвы необходимыми питательными веществами стали минеральные удобрения, такие как азотные, фосфорные и калийные. При этом должно выполняться условие своевременности их внесения и в необходимом количестве, что в конечном результате позволит повысить урожайность возделываемых культур и снизить себестоимость возделываемой культуры [5, с. 56].

Выращивание сельскохозяйственных культур приводит к постоянному истощению запасов питательных веществ в почве. Восполнение дефицита за счет минеральных удобрений необходимо для высокой урожайности, однако их избыточное применение вызывает загрязнение окружающей среды. В связи с этим перспективным решением становится частичная замена химических удобрений на альтернативные методы восстановления плодородия почвы. Один из таких подходов – интеграция микробиологических препаратов в агротехнологии. Современные биопрепараты на основе микроорганизмов оптимизируют минеральное питание растений и стимулируют их рост [6, с. 136; 7, с. 65].

Цель исследования – оценка эффективности применения минеральных удобрений и микробиологических препаратов для повышения продуктивности пастбищных агрофитоценозов.

Материалы и методы исследований

Полевой опыт заложен в мае 2022 года на поле СЗНИИМЛПХ (ФГБУН ВолНЦ РАН) согласно методическим указаниям ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса. Объекты исследования – пастбищные травостои на основе фестулолиума «Аллегро», овсяницы луговой «Свердловская-37», тимофеевки луговой «Ленинградская-204», мятлика лугового «Балин», клевера белого «Мерлин». Минеральные удобрения вносили в год посева в дозе $N_{45}P_{60}K_{90}$ (за исключением вариантов 1 и 5). Контроль – вариант 2 (смесь фестулолиума, овсяницы, тимофеевки и мятлика). В рамках опыта применяли сухую инокуляцию семян (варианты 5–8, 13), модификацию минеральных удобрений микробиологическим препаратом «Бисолби-Т» на основе *Bacillus subtilis* штамм Ч-13 (варианты 6–8, 13), листовую обработку жидким микробиологическим удобрением «Экстрасол» (варианты 9–11, 14). Использование минеральных удобрений – N_{90} (варианты 2, 6, 9), N_{120} (варианты 3, 7, 10), N_{150} (варианты 4, 8, 11).

При проведении учета урожая отбирали образцы зеленой массы и направляли их на химический анализ в ЦКП «Центр сельскохозяйственных исследований и биотехнологий».

Таблица 1. **Продуктивность пастбищных травостоев в среднем за 3 года**

Вариант	Выход с 1 га		
	Сухая масса, т	Кормовые единицы., тыс.	Обменная энергия, ГДж
1. Злаковая травосмесь* (без удобрений)	2,3	1,7	22,2
2. Злаковая травосмесь (контроль) N_{90}	7,2	5,8	72,7
3. Злаковая травосмесь N_{120}	8,0	6,3	79,8
4. Злаковая травосмесь N_{150}	8,1	6,6	82,0
5. Злаковая травосмесь Бисолби-Т	2,6	2,0	25,7
6. Злаковая травосмесь N_{90} + Бисолби-Т	7,9	6,3	78,7
7. Злаковая травосмесь N_{120} + Бисолби-Т	8,5	6,9	84,9
8. Злаковая травосмесь N_{150} + Бисолби-Т	8,8	7,1	88,3
9. Злаковая травосмесь N_{90} + Экстрасол	7,8	6,2	78,0
10. Злаковая травосмесь N_{120} + Экстрасол	8,4	6,8	84,8
11. Злаковая травосмесь N_{150} + Экстрасол	8,3	6,8	84,1
12. Злаковая травосмесь + клевер ползучий N_{45}	8,1	7,0	84,1
13. Злаковая травосмесь + клевер ползучий N_{45} + Бисолби-Т	8,5	7,2	87,1
14. Злаковая травосмесь + клевер ползучий N_{45} + Экстрасол	7,9	6,8	82,1
* Злаковая травосмесь - фестулолиум + овсяница луговая + тимофеевка луговая + мятлик луговой. Источник: собственные исследования.			

Внесение минеральных удобрений существенно повышает продуктивность злаковой травосмеси по всем показателям: сухой массе, кормовым единицам и обменной энергии. Рост доз азота с N_{90} N_{150} дает прирост, но он невелик – сухая масса увеличивается лишь на 0,9 т/га (от 7,2 до 8,1 т/га).

В сочетании с минеральными удобрениями биопрепараты дополнительно повышают урожайность на 6–10% в сравнении с вариантами с той же дохой внесения удобрения. Экстрасол также демонстрирует положительный эффект, но чуть менее выраженный, чем Бисолби-Т (варианты 9–11).

Использование клевера ползучего и биопрепаратов может быть более рентабельным и экологичным, так как снижает потребность в минеральных удобрениях, улучшает почвенное плодородие за счет биологической фиксации азота, поддерживает высокую продуктивность травосмеси.

Анализ данных подтверждает положительную роль минеральных удобрений и микробиологических препаратов в увеличении урожайности пастбищных агрофитоценозов.

Библиографический список
1. Магомедов К.Г., Камилов Р.К., Алиев С.М. (2025). Прочная кормовая база за счет ресурсосберегающих технологий // Проблемы развития АПК региона. № 1 (61). С. 91–95. DOI: 10.52671/20790996_2025_1_91
2. Фоменко П.А., Богатырева Е.В. (2022). Питательная ценность исходного сырья как основа доброкачественного корма // АгроЗооТехника. Т. 5. № 1.
3. Терлецкая Н.Ф., Клыга Е.Р., Антонюк А.С. (2024). Продуктивность многокомпонентных травостоев на основе костреца безостого // Земледелие и селекция в Беларуси. № 60. С. 152–159.
4. Прядильщикова Е.Н., Вахрушева В.В., Чернышева О.О. (2022). Многолетние травы пастбищного использования для адаптивного кормопроизводства Вологодской области // АгроЗооТехника. Т. 5. № 4. DOI: 10.15838/alt.2022.5.4.1
5. Хаертдинова А.А. (2025). Влияние минеральных удобрений на продовольственную безопасность страны // Прикладные экономические исследования. № 2. С. 178–185. DOI: 10.47576/2949–1908.2025.2.2.020
6. Чайковская Л.А., Якушева Н.Н., Овсиенко О.Л., Баранская М.И. (2023). Продуктивность и качество зерна озимой пшеницы при совместном применении микробного препарата и минерального удобрения // Таврический вестник аграрной науки. № 1 (33). С. 135–147. DOI: 10.5281/zenodo.7898552
7. Прядильщикова Е.Н., Вахрушева В.В. (2025). Совместное использование микробиологических препаратов и минеральных удобрений в пастбищных агроценозах // Сельскохозяйственный журнал. № 3 (18). С. 64–77. DOI: 10.48612/FARC/2687–1254/007.3.18.2025

Pryadilshchikova E.N.
Vologda Research Center of the RAS
e-mail: szniirast@mail.ru

INCREASING THE PRODUCTIVITY OF PASTURE AGROPHYTOCENOSES THROUGH THE APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS AND BIOLOGICAL PREPARATIONS

Abstract. *This article presents the results of research on average for 2023–2024 years on growing annual crops for fodder purposes in mono and binary crops. The following varieties of annual crops were selected for field experiments: Sudan grass variety Chishminskaya early, field pea Vologodsky mustached, spring vetch Lgovskaya-22, spring rape Bison and oats Yakov. As a result of the conducted research it was revealed that legume-grass mixtures provided the following productive indicators from 1 hectare per season: 31,2–44,3 tons of green mass, 5,27–8,09 tons of dry matter, 3,8–6,0 thousand fodder units, 0,63–1,06 tons of crude protein, exchangeable energy yield was 49,8–75,9 GJ.*

Keywords: *perennial grasses, pasture productivity, mineral fertilizers, green mass.*

References
1. Magomedov K.G., Kamilov R.K., Aliev S.M. (2025). A reliable feed base through resource-saving technologies. *Problems of Agro-Industrial Complex Development in the Region*, 1(61), 91–95. DOI: 10.52671/20790996_2025_1_91.
2. Fomenko P.A., Bogatyreva E.V. (2022). Nutritional value of raw materials as the basis of high-quality feed. *AgroZooTechnika*, 5(1).
3. Terletskaya N.F., Klyga E.R., Antonyuk A.S. (2024). Productivity of multi-component grass stands based on awnless brome (Bromus inermis). *Agriculture and Breeding in Belarus*, 60, 152–159.
4. Pryadilshchikova E.N., Vakhrusheva V.V., Chernysheva O.O. (2022). Perennial grasses for grazing use in adaptive feed production in the Vologda Region. *AgroZooTechnika*, 5(4). DOI: 10.15838/alt.2022.5.4.1
5. Khaertdinova A.A. (2025). The impact of mineral fertilizers on food security of the country. *Applied Economic Research*, 2, 178–185. DOI: 10.47576/2949-1908.2025.2.2.020
6. Chaikovsakya L.A., Yakusheva N.N., Ovsienko O.L., Baranskaya M.I. (2023). Productivity and grain quality of winter wheat with combined application of a microbial preparation and mineral fertilizer. *Taurida Bulletin of Agricultural Science*, 1(33), 135–147. DOI 10.5281/zenodo.7898552.
7. Pryadilshchikova E.N., Vakhrusheva V.V. (2025). Combined use of microbiological preparations and mineral fertilizers in pasture agrocenoses. *Agricultural Journal*, 3(18), 64–77. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/007.3.18.2025

УДК: 631.445.124; 633.2; 633.2.038

Смирнова А.В.
Кировская ЛОС – филиал ФНЦ «ВИК имени В.Р. Вильямса»,
Вятский государственный агротехнологический университет
e-mail: bolotoagro50@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР НА ОСУШЕННОЙ ТОРФЯНОЙ ПОЧВЕ

Аннотация. *Приведены результаты многолетних исследований по возделыванию различных сельскохозяйственных культур на осушенной торфяной почве в условиях торфомассива «Гадовское». Установлено, что для получения высококачественных кормов на данных почвах в севообороте до 80% площадей должно быть занято многолетними травами. При соблюдении технологии возделывания возможно получение кормов 1–2 класса качества.*

Ключевые слова: *торфяная почва, многолетние травы, однолетние культуры, долголетнее пастбище, продуктивность, плодородие.*

По запасам торфа Российская Федерация занимает первое место в мире. По данным Института геологии, предполагаемые запасы торфа в стране составляют более 155–160 млрд т, но его залежи уточняются до настоящего времени. Более 80% его запасов находится на территории Сибири и Дальнего Востока и только около 20% – в европейской части России. На Волго-Вятский район приходится 1,3% от общего запаса, из которых большая часть относится к низинному типу торфа. Кировская область относится к поясу интенсивного торфонакопления. Общая площадь всех торфяных месторождений составляет 500 тыс. га [1; 2]. Одним из направлений использования данных объектов является их применение после осушения в сельскохозяйственном производстве.

Осушенные низинные торфяные почвы, при соблюдении требуемых агротехнических условий, гарантируют получение стабильно высоких урожаев сельскохозяйственных культур. На данных почвах после осушения и выработки торфяного слоя наиболее рациональным способом использования является возделывание многолетних трав, которые не только являются универсальной культурой для производства различных видов кормов, но и более других культур адаптированы к природным условиям торфяных почв, лучше утилизируют энергию солнца, атмосферные осадки, эффективнее используют почвенный азот, полностью исключают ветровую эрозию почв и способствуют максимальному сохранению запасов органического вещества почвы [2; 3].

Исследования проводятся на осушенном торфомассиве «Гадовское». Средняя мощность торфа, подстилаемого среднезернистым песком, 150–250 см, степень разложения торфа – 40%, по ботаническому составу торф низинный осоково-древесный. Зольность в пахотном слое – 10,5–11,4%, объемная масса – 0,249–0,300 г/см, полная влагоемкость – 340–348%.

Исследования проводились на двух долголетних стационарах. Первый – искусственное пастбище, созданное в 1935 году и функционирующее в пастбищном режиме без перезалужения в течение 90 лет. Второй – мелиоративный стационар по изучению возделывания различных сельскохозяйственных культур на торфяной почве, заложенный в 1975 году.

В течение длительного периода (90 лет) бессменного использования травостоя в пастбищном режиме происходила существенная перестройка в видовом составе. В процессе эксплуатации пастбищного травостоя некоторые высеянные виды трав выпали в первые десятилетия (клевер гибридный, овсяница красная, райграс пастбищный). Их место заняли новые злаковые травы (пырей ползучий, ежа сборная, кострец безостый, щучка дернистая). В зависимости от климатических условий года и соблюдения технологии эксплуатации на данном долголетнем пастбище сбор сухого вещества в среднем за время исследований составляет 50–70 ц/га, 5–6 тыс. кормовых единиц, 65–85 ГДж/га обменной энергии, 1000–1500 кг/га сырого протеина.

Многолетние наблюдения подтверждают, что содержание коров на летних пастбищах является важным фактором для поддержания их здоровья и иммунитета. Выпас позволяет значительно улучшить показатели воспроизводства стада и снизить уровень заболеваемости эндометритами на 24,3%, что делает этот метод экономически и биологически оправданным. Соблюдение научно обоснованной технологии и использование загонно-порционного выпаса скота не только благоприятно влияют на здоровье животных, способствуют поддержанию ценного ботанического состава агрофитоценоза, роста его продуктивности и кормовой ценности, но и способствуют сохранению и увеличению плодородия торфяной почвы. Этот эффект достигается за счет накопления корневой массы и мобилизации природных ресурсов, что не требует дополнительных капитальных затрат. Ежегодное внесение минеральных удобрений в период исследований привело к увеличению корневой массы в 1,1–1,5 раз и накоплению питательных веществ в почве по сравнению с неудобряемым травостоем. Содержание органического вещества в почве на удобряемом злаково-разнотравном травостое увеличилось на 48–117 т/га, кислотность почвы составила $pH_{сол}$ 5,7–6,3. Накопления питательных веществ (азот, фосфор, калий) в почве при внесении полного минерального удобрения не наблюдалось вследствие большого выноса с урожаем химических элементов, входящих в состав удобрения.

Длительное бессменное возделывание злаковой травосмеси (50 лет), состоящей из костреца безостого, тимофеевки луговой, овсяницы луговой, обеспечивает при соблюдении технологии возделывания урожайность травостоя 67,1 ц/га в среднем за период исследования. Доминирующей культурой в этих условиях становится кострец безостый (40–60%); внедрившиеся злаки: пырей ползучий, лисохвост луговой, канереечник тростниковидный занимают 15–25%. При ежегодном внесении удобрений и двуукосном использовании травостоев для заготовки сена доля разнотравья минимальная – 9–16%. В травостоях с таким ботаническим составом заготавливаются корма 1–2 класса, сбор кормовых единиц при этом составляет 4,5–5,6 тыс., ОЭ 60–71 ГДж, при минимальных затратах антропогенной энергии 15,0–19 ГДж/га.

Однолетние культуры в кормовом севообороте являются необходимым звеном сырьевого конвейера для заготовки зеленых и объемистых кормов. Но продуктивность данных культур (в большей степени, чем многолетних трав) во многом зависит от погодных условий вегетационного периода. Длительное бессменное возделывание в течение 50 лет однолетних культур позволяет рекомендовать на осушенной торфяной почве целесообразность возделывания сложных смесей: горох–овес, вика–овес, райграс–горох–овес. Средние затраты совокупной энергии при производстве однолетних культур в данных условиях составили 25–30 ГДж/га, сбор сырого протеина – 500–900 кг/га, кормовых единиц – 2,5–3,9 тысяч с 1 га, обменной энергии – 35,0–48,2 ГДж/га при урожайности травостоя 40–50 ц/га. При этом отмечена сработка торфяного слоя до 1,2 см ежегодно.

Пропашные культуры, возделываемые бессменно на одном и том же участке в течение 50 лет, отличались значительным уровнем стабильности получаемого урожая (200–300 ц/га клубней картофеля). Площади, отведенные под возделывание пропашных культур на осушенной торфяной почве, должны занимать минимальную часть севооборота вследствие высоких энергетических (35–40 ГДж/га) и экономических затрат (на посевной материал, удобрения и многочисленные обработки), а также интенсивной сработки торфа (6–8 т/га).

В результате длительных исследований установлено, что на торфяной почве для сохранения ее плодородия, снижения затрат на возделывание сельскохозяйственных культур и получения максимальных урожаев при любых погодных условиях предпочтение следует отдавать многолетним травам для пастбищного или сенокосного использования. В кормовых севооборотах их доминирование должно составлять 70–80%, на долю однолетних культур следует отводить только 20–30%. При таком соотношении кормовых культур продуктивность пашни составляет 5–6 тыс. корм. ед. с 1 га, а потери органического вещества торфяной почвы минимальные и не превышают 1,5–2,0 т/га за год. Обязательными условиями сдерживания почворазрушительных процессов и получения высоких урожаев качественных кормов являются соблюдение оптимального водного режима (0,9–1,2 м) и регулярное внесение полного минерального удобрения.

Библиографический список

1. Еськов А.И., Анисимова Т.Ю., Новиков М.Н. (2010). Результаты и перспективы исследований по использованию торфа в земледелии // Владимирский земледелец № 3 (53). С. 8–10.
2. Уланов А.Н. (2005). Торфяные и выработанные почвы южной тайги Евро-Северо-Востока России. Киров: Вятка. 320 с.
3. Глубоковских А.Л. (2018). Кормовые севообороты на осушенных торфяных почвах // Итоги выполнения программы фундаментальных научных исследований государственных академий на 2013–2020 гг: материалы Всероссийского координационного совещания научных учреждений – участников Географической сети опытов с удобрениями. Москва. С. 72–85.
4. Косолапова В.Г., Мокрушина О.Г., Помаскина Ю.В. (2017). Влияние пастбищного содержания при интенсивном молочном скотоводстве на функции воспроизводства // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. Москва: ООО «Угрешская типография». С. 149–154.

Smirnova A.V.
Kirovskaya lugobolotnaya experimental Station – branch of the V.R. Williams,
Vyatka State Agrotechnological University
e-mail: bolotoagro50@mail.ru

FEATURES OF FODDER CROPS CULTIVATION ON DRY PEAT SOIL

Abstract. *The article presents the results of long-term research on the cultivation of various crops on drained peat soil in the Gadovskoye peat massif. It has been established that in order to obtain high-quality fodder on these soils, up to 80% of the area should be occupied by perennial grasses in the crop rotation. If the cultivation technology is followed, it is possible to obtain fodder of class 1–2 quality*

Keywords: *peat soil, perennial grasses, annual crops, long-term pasture, productivity, fertility.*

References

1. Yeskov A.I., Anisimova T.Yu., Novikov M.N. (2010). Results and prospects of research on the use of peat in agriculture. *Vladimirsky zemledelets,* 3(53), 8–10.
2. Ulanov A.N. (2005). Peat and developed soils of the southern taiga of the Euro-North-East of Russia. Kirov: Vyatka.
3. Glubokovskikh A.L. (2018). Fodder crop rotations on drained peat soils. *Results of the implementation of the program of fundamental scientific research of state academies for 2013–2020*: materials of the All-Russian Coordination Meeting of Scientific Institutions Participating in the Geographical Network of Fertilizer Experiments. Moscow. 72–85.
4. Kosolapova V.G., Mokrushina O.G., Pomaskina Yu.V. (2017). The Influence of Pasture Content in Intensive Dairy Farming on Reproductive Functions. *Multifunctional Adaptive Fodder Production*. Moscow: Ugreshskaya Tipografiya LLC, 149–154.

УДК 631.8:631.815:631.582

Чухина О.В.
Вологодская ГМХА имени Н.В. Верещагина
e-mail: academy@molochnoe.ru

АГРОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В СЕВООБОРОТЕ

Аннотация. *В условиях Вологодской области на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве применение удобрений в среднем NPK 269–286 кг д. в./га обеспечивает прибавку продуктивности культур севооборота 2,99–3,49 т К. Е./га по сравнению с контролем; при этом оплата удобрений продуктивностью культур севооборота составила 11,1–12,1 К. Е./1 кг д. в.*

Ключевые слова: *продуктивность севооборота, удобрения, ячмень, викоовсяная смесь, озимая рожь, картофель, оплата удобрений.*

Обеспечение крупного рогатого скота полноценными кормами является первостепенной задачей для сельскохозяйственных предприятий Вологодской области. Повышение качества растениеводческой продукции, являющейся основой кормовой базы, возможно через внедрение современных агротехнологий. В этом контексте особое значение приобретает применение удобрений, способное не только увеличить объем урожая, но и улучшить его качественные характеристики, при этом потенциально повышая содержание в сельскохозяйственной продукции таких соединений, как нитраты. Однако высокая стоимость удобрений часто ограничивает реализацию агрономического потенциала. Следовательно, критически важным становится корректный расчет норм внесения удобрений. Цель данной работы – определение оптимальных доз удобрений в системе севооборота с оценкой их влияния на урожайность и экономическую эффективность.

Исследования проводились на базе опытного поля Вологодской государственной молочнохозяйственной академии имени Н.В. Верещагина в рамках реестра Государственной сети опытов с удобрениями и другими агрохимическими средствами. В четырехпольном севообороте, учитывающем временные и пространственные закономерности, были представлены следующие культуры: смесь овса и вики, озимая рожь, картофель и ячмень. Экспериментальный расположение включало четырехкратную повторность и усложненно-систематическое размещение делянок. Площадь основной делянки составляла 140 м², учетной – не менее 28 м².

Собранные данные охватывают период 2023–2025 гг. Второй опытный вариант предусматривал применение дозы NPK в количестве 46 кг д.в./га. Варианты 3 и 5 характеризовались внесением 269 кг д. в./га, а вариант 4 – 286 кг д. в./га. Основное различие между третьим и пятым вариантами заключалось в системе удобрения: на третьем варианте применялась исключительно минеральная система, в то время как на пятом – органоминеральная, включавшая внесение 40 т/га полуперепревшего навоза под картофель. Первый вариант являлся контрольным (без внесения удобрений) (*табл. 1*).

Таблица 1. **Исследуемые варианты**

Вариант	N	P_2O_5	K_2O	NPK
2	17	17	12	46
3	92	41	136	269
4	110	41	136	286
5	92	41	136	269
Источник: собственные исследования.				

Расчет норм внесения удобрений для вариантов 3, 4 и 5 базировался на балансовом коэффициенте (Кб), который отражает степень использования питательных веществ из удобрений и почвы: Кб = (Вынос урожаем / Доза внесения) х 100%. Планируемый вынос питательных веществ, исходя из ожидаемой урожайности, составлял 3,5 т/га для зерна ржи и ячменя, 25 т/га для клубней картофеля и зеленой массы трав.

Почвы опытного участка характеризуются как дерново-подзолистые, среднесуглинистые, со средним уровнем окультуренности. Учет урожайности всех культур проводился сплошным методом, а полученные результаты были приведены к стандартной влажности. Методологические аспекты исследования детально описаны в предыдущих публикациях [1–3].

В среднем за период исследований, благодаря высокой степени окультуренности почвы, контрольный вариант (без удобрений) продемонстрировал урожайность севооборота на уровне 3,84 т кормовых единиц (К. Е.)/га. Применение 46 кг д. в./га NPK (вариант 2) способствовало увеличению продуктивности до 5,18 т К. Е./га. Существенный прирост урожайности был зафиксирован на вариантах 3, 4 и 5 при внесении NPK в дозах 269–286 кг д. в./га, составивший 6,83, 7,33 и 6,85 т К. Е./га соответственно. Таким образом, прибавка кормовых единиц составила около 1,4 т К. Е./га на варианте 2 и приблизительно 3 т К. Е./га на вариантах 3 и 5. Максимальный прирост продуктивности (3,5 т К. Е./га) был отмечен на варианте 4 (*рис. 1*).

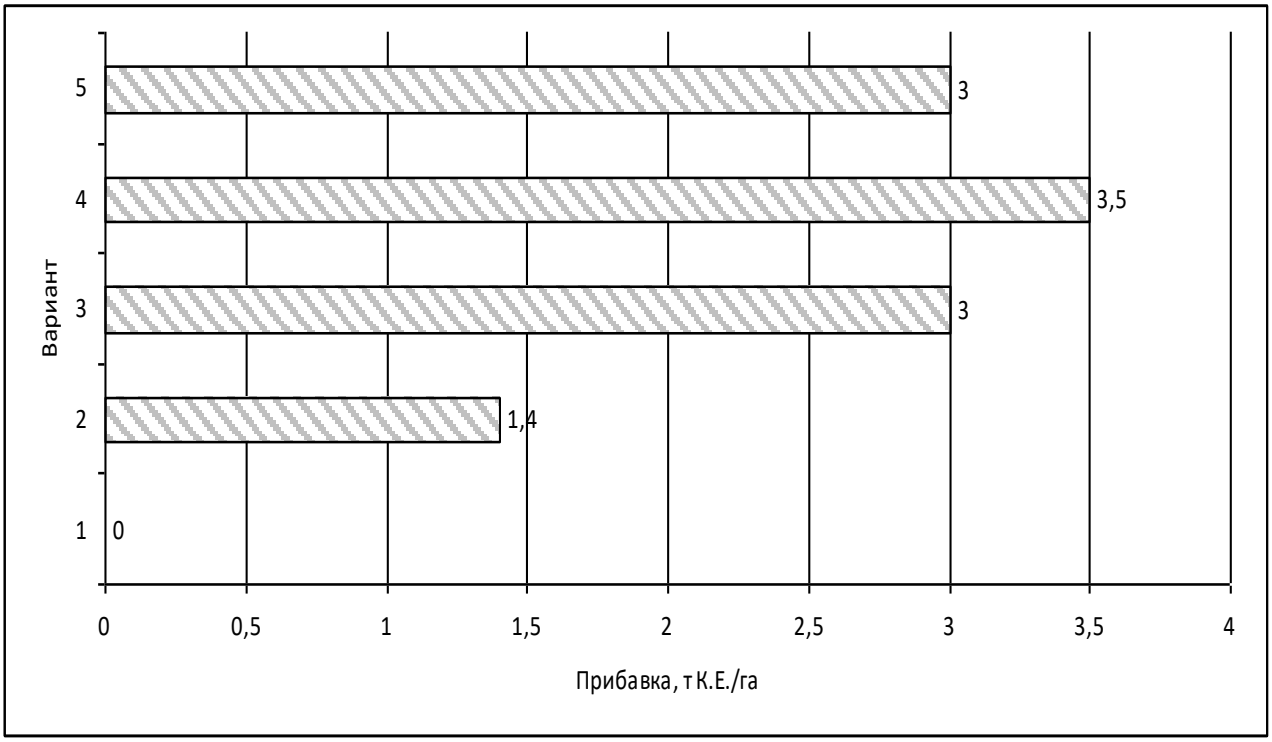

Рис. 1. **Прибавка кормовых единиц при применении различных доз удобрений в севообороте по сравнению с контролем,** тонн

Источник: собственные исследования.

С увеличением доз вносимых удобрений наблюдалось закономерное снижение их экономической отдачи (оплаты). Наилучший показатель оплаты (свыше 30 К. Е. на 1 кг д. в.) был достигнут при дозе 46 кг д. в./га. При увеличении доз в 5,8–6,2 раза (сравнение вариантов 3 и 5 с вариантом 2) оплата удобрений снизилась в 2,5–2,7 раза, что обусловлено замедлением темпов прироста урожайности. При этом эффективность минеральной и органоминеральной систем удобрения оказалась сопоставимой. Наивысшая оплата была продемонстрирована расчетными системами с максимальной дозой азота, что подтверждает его значимость для роста продуктивности сельскохозяйственных культур сельского хозяйства Северо-Запада России (*рис. 2*).

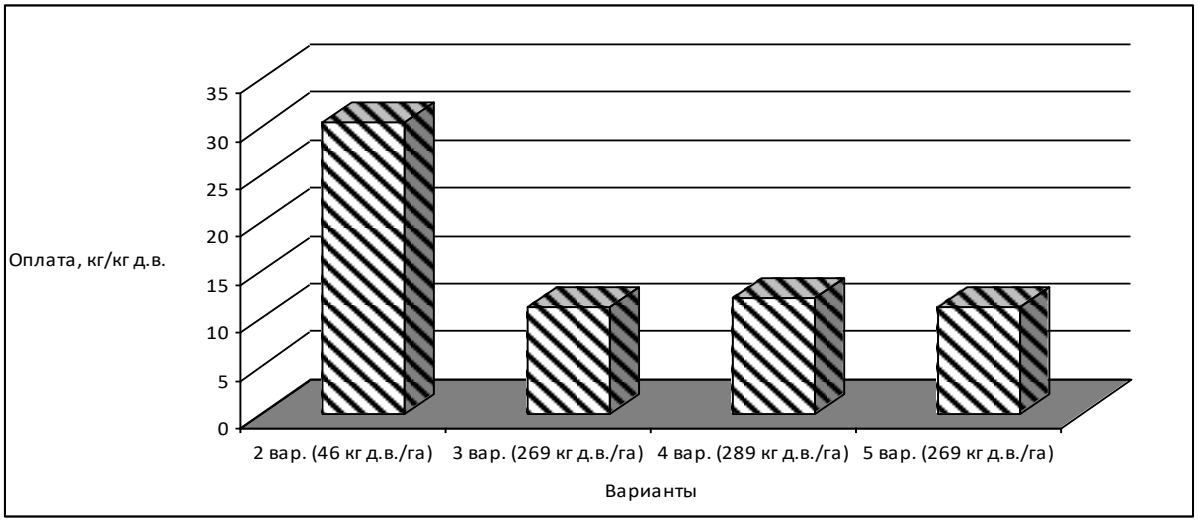

Рис. 2. **Оплата удобрений прибавкой кормовых единиц,** кг/кг д. в.
Источник: собственные исследования.

Таким образом, в среднем за трехлетний период, применение удобрений обеспечило высокую продуктивность севооборота (5,18–7,33 т К. Е./га). Оплата внесения NPK в дозах 269–286 кг д. в./га составила 11–12 кормовых единиц на 1 кг д. в. удобрений.

Библиографический список

1. Чухина О.В., Жуков Ю.П. (2014). Продуктивность культур в севообороте при применении различных доз удобрений // АГРО XXI. № 1–3. С. 39–41.
2. Чухина О.В., Жуков Ю.П. (2015). Продуктивность культур и изменение агрохимических показателей дерново-подзолистой почвы в севообороте при применении различных доз удобрений // Агрохимия. № 5. С. 19–27.
3. Чухина О.В. (2013). Влияние минимальной дозы и расчетных систем удобрения на продуктивность культур в севообороте // Вестник Северного (Арктического) Федерального Университета. Серия: Естественные науки. № 3. С. 109–118.

Chukhina O.V.
VO Vologodskaya GMA
e-mail: academy@molochnoe.ru

AGRONOMIC EFFICIENCY OF FERTILIZER APPLICATION IN CROP ROTATION

Abstract. *On the cespitose and podsolic sandy loam soil of the Vologda region the efficiency of cultures of a crop rotation at application, the use of fertilizers at an average rate of 269–286 kg of active ingredients (a. i.) per hectare (NPK) results in a productivity increase of 2,99–3,49 t of feed units per hectare for crop rotation crops compared to the control; the return on fertilizer application in terms of crop rotation productivity amounted to 11,1–12,1 feed units per 1 kg of active ingredients.*

Keywords: *crop rotation productivity, fertilizer, barley, viko-oat mix, winter rye, potatoes, payment for fertilizers.*

References

1. Chukhina O.V., Zhukov Y.P. (2014). Productivity of crops in crop rotation when using various doses of fertilizers. *AGRO XXI*, 1–3, 39–41.
2. Chukhina O.V., Zhukov Y.P. (2015). Productivity of crops and changes in agrochemical indicators of soddy-podzolic soil in crop rotation when using different doses of fertilizers. *Agrochemistry*, 5, 19–27.
3. Chukhina O.V. (2013). Influence of the minimum dose and fertilizer calculation systems on the productivity of crops in crop rotation. *Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University. Series: Natural Sciences*, 3, 109–118.

РАЗДЕЛ III
СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И РАЗВЕДЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

УДК 636.32 / ББК 38:082

Абрамова М.В., Ильина А.В., Евдокимов Е.Г., Барышева М.С.
Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса
e-mail: abramovam2016@yandex.ru

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПОПУЛЯЦИИ ОВЕЦ РОМАНОВСКОЙ ПОРОДЫ ПО ЛОКУСАМ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ

Аннотация. *Представлены результаты оценки популяции овец романовской породы по полиморфизму генов, ассоциированных с продуктивностью. Установлено, что наибольший полиморфизм выявлен в локусе пролактина, который демонстрирует дефицит гетерозигот, что может указывать на направленный отбор. В локусах каппа-казеина и бета-лактоглобулина выявлен избыток гетерозигот.*

Ключевые слова: *романовская порода овец, генотип, полиморфизм, генетическая структура, продуктивность.*

Применение геномных технологий с целью выявления генетического потенциала животных достаточно глубоко вошло в современную животноводческую практику. Для популяционных исследований и создания точных карт геномов перспективным инструментом становится применение ДНК-маркеров, анализирующих однонуклеотидные полиморфизмы [1, с. 32; 2, с. 55].

Исследования проведены на базе Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК имени В.Р. Вильямса». Материалом для исследования послужили выщипы ушей (n = 117) овец романовской породы племенного завода ООО «Агрофирма „Авангард” Ярославской области». Индексы генетического разнообразия F-статистик рассчитывали по методикам, приведенным в работе В.М. Кузнецова [3, с. 82].

На *рис. 1* представлены диаграммы распределения частот аллелей для пяти генетических локусов (B-LG, CSN3, PRL, GDF9, BMP15). Каждая диаграмма отображает соотношение двух аллельных вариантов.

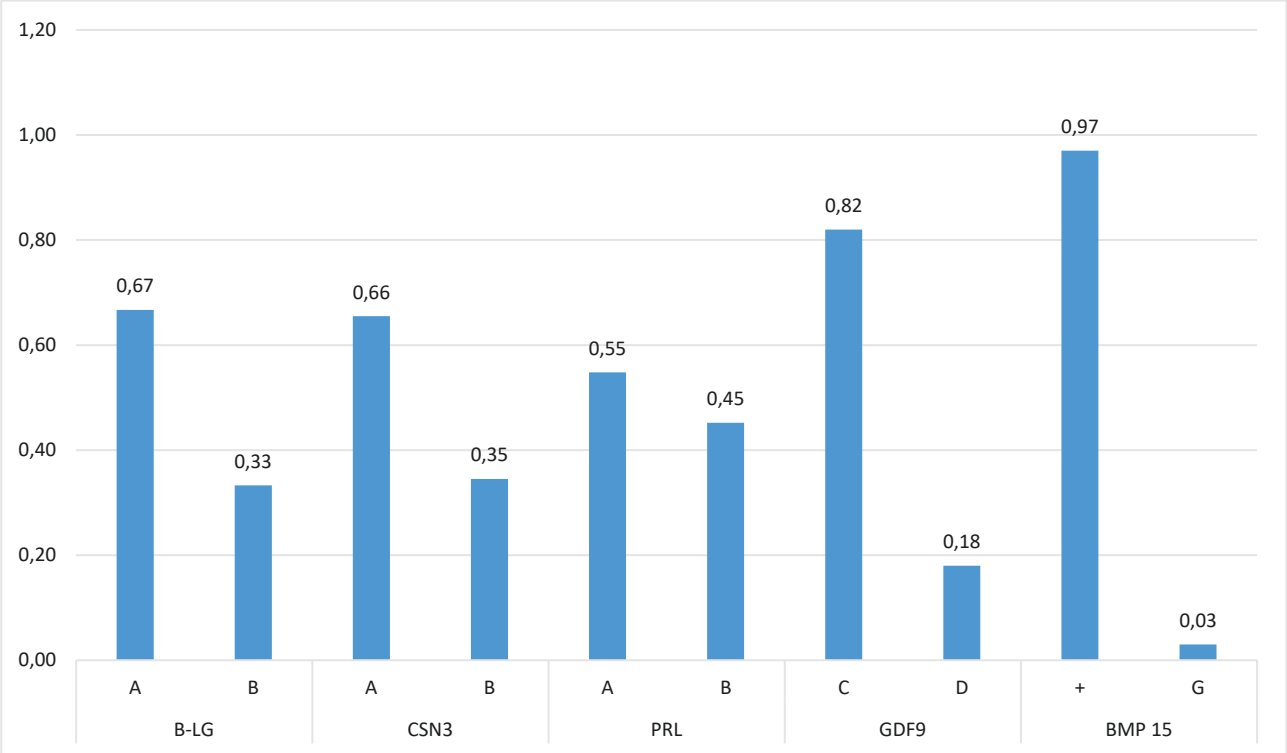

Рис. 1. **Соотношение частот аллелей**

В локусе бета-лактоглобулина (B-LG) наблюдается умеренное доминирование аллеля А. Сходное соотношение аллелей наблюдается по локусу каппа-казеина (CSN3): частота аллеля А – 0,66; аллеля В – 0,35.

Локус пролактина (PRL) представлен двумя аллелями А и В, с частотой встречаемости 0,55 и 0,45 соответственно, что формирует практически равновесное распределение и указывает на высокий полиморфизм. В локусе дифференциального фактора роста 9 (GDF9) фиксируется выраженное доминирование аллеля С, доля минорного аллеля составляет 18%.

По локусу костного морфогенетического белка 15 (BMP15) частота референсного аллеля «+» достигает 97%, тогда как мутантный аллель G обнаружен лишь в 3% случаев, что характеризует данный локус как практически мономорфный в исследованной выборке.

В *табл. 1* представлены показатели генетического разнообразия для пяти различных генов количественных признаков.

Таблица 1. **Показатели генетического разнообразия**

Ген	N_e	I	H_o	H_e	F_{is}
B-LG	1,80	0,68	0,58	0,44	-0,31
CSN3	1,83	0,64	0,65	0,45	-0,45
PRL	1,98	0,69	0,33	0,50	0,34
GDF9	1,42	0,47	0,36	0,30	-0,22
BMP 15	1,06	0,13	0,06	0,06	-0,03
Примечание: *Ne* – число эффективных аллелей, *I* – индекс Шеннона, *Ho* – Наблюдаемая гетерозиготность, *He* – ожидаемая гетерозиготность, *Fis* – индекс фиксации.					

Для гена B-LG эффективный размер популяции (*Ne*) составляет 1,80; индекс разнообразия Шеннона (*I*) – 0,68. Наблюдаемая гетерозиготность (*Ho*) равна 0,58, что выше ожидаемой гетерозиготности (*He*) на 0,44. Отрицательное значение коэффициента инбридинга (*Fis* = -0,31) указывает на избыток гетерозигот по сравнению с ожидаемым.

Для гена CSN3 наблюдаемая гетерозиготность (0,65) также превышает ожидаемую (0,45), а отрицательное значение *Fis* свидетельствует о снижении инбридинга.

Для гена PRL значения *Ne* и *I* выше – 1,98 и 0,69 соответственно. Однако наблюдаемая гетерозиготность ниже ожидаемой, что отражается в положительном коэффициенте инбридинга (*Fis* = 0,34), указывающем на наличие инбридинга в популяции по этому локусу.

Ген GDF9 имеет эффективное число аллелей 1,42 и индекс Шеннона 0,47. Наблюдаемая гетерозиготность немного выше ожидаемой, а отрицательное значение индекса фиксации (*Fis* = -0,45) говорит о том, что даже при низком разнообразии гетерозиготы встречаются чуть чаще случайного - возможно, за счет направленного отбора.

Локус BMP15 практически мономорфен. Аллельное разнообразие минимально (*Ne* = 1,06 означает, что реально в популяции присутствует чуть больше одного эффективного аллеля). Это соответствует частотам 97:3. Индекс фиксации практически равен нулю, что говорит о распределении генотипов близкое к равновесию Харди–Вайнберга, просто потому что вариация почти отсутствует.

Представленные данные демонстрируют гетерогенность генетической структуры романовской породы по локусам продуктивности: от сбалансированного полиморфизма по генам пролактина, каппа-казеина и бета-лактоглобулина до крайне низкого уровня вариабельности по локусам дифференциального фактора роста 9 и костного морфогенетического белка 15.

Наиболее полиморфными локусами являются PRL (*Ne* = 1,98) и CSN3 *(Ne* = 1,83). При этом PRL показывает дефицит гетерозигот (*Fis* = +0,34), что необычно для высокого аллельного разнообразия и может указывать на действие отбора или структурированность популяции. Напротив, CSN3 и B-LG демонстрируют выраженный избыток гетерозигот, что часто интерпретируется как преимущество гетерозигот при селекции на молочные признаки.

Библиографический список

1. Кошкина О.А., Денискова Т.Е. (2024). ДНК-маркеры и их использование в отечественном овцеводстве // Успехи наук о животных. № 1. С. 25–41.
2. Абрамова М.В., Барышева М.С., Ильина А.В. [и др.]. (2024). Полиморфизм генов у овец романовской породы с разными показателями молочной продуктивности // Достижения науки и техники АПК. Т. 38. № 11. С. 54–59. DOI: 10.53859/02352451_2024_38_11_54
3. Кузнецов В.М. (2014). F-статистики Райта: оценка и интерпретация // Проблемы биологии продуктивных животных. Т. 4. С. 80–104.

Abramova M.V., Ilyina A.V., Evdokimov E.G., Barycheva M.S.
Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology
e-mail: abramovam2016@yandex.ru

GENETIC DIVERSITY OF THE ROMANOV SHEEP POPULATION BY LOCI OF QUANTITATIVE TRAITS

Abstract. *The results of assessing the population of Romanov sheep by polymorphism of genes associated with productivity are presented. It was found that the greatest polymorphism was found in the prolactin locus, which demonstrates a deficiency of heterozygotes, which may indicate directional selection. An excess of heterozygotes was found in the kappa-casein and beta-lactoglobulin loci.*

Keywords: *Romanov sheep breed, genotype, polymorphism, genetic structure, productivity.*

References

1. Koshkina O.A., Deniskova T.E. (2024). DNA markers and their application in national sheep breeding. *Ernst Journal of Animal Science*, 1(1), 25–41.
2. Abramova M.V., Barysheva M.S., Ilyina A.V. [et al.]. (2024). Gene polymorphism in romanov sheep with different milk productivity indices. *Achievements of science and technology in agro-industrial complex*, 38(11), 54–59. DOI: 10.53859/02352451_2024_38_11_54
3. Kuznetsov V.M. (2014). Wright's F-statistics: assessment and interpretation. *Problems of productive animal biology*, 4, 80–104.

УДК 636.82

Абрамова Н.И.
Вологодский научный центр РАН
e-mail: natali.abramova.53@mail.ru

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ КРОВНОСТИ НА НАДОЙ КОРОВ ХОЛМОГОРСКОЙ ПОРОДЫ

Аннотация. *Исследования проведены в рамках государственного задания по сохранению и управлению генетическими ресурсами сельскохозяйственных животных. Для проведения исследования использовали данные сельхопредприятия по разведению холмогорской породы крупного рогатого скота, которые включают степень кровности животных по голштинской породе. Определено влияние степени кровности на надой коров, оптимальным уровнем для данного сельхозпредприятия является 50–75%.*

Ключевые слова: *порода, холмогорская, голштинская, коровы, кровность, надой.*

Благодарность

Статья подготовлена в рамках выполнения государственного задания по теме № FMGZ-2025-0016.

В России за последнее десятилетие произошли существенные структурные изменения в породном составе молочного скота. В ходе масштабного породообразовательного процесса на базе сочетания генетических качеств отечественных и лучших мировых селекционных достижений осуществлено повсеместное улучшение существующих пород с высоким генетическим потенциалом молочной продуктивности [1; 2].

В Российской Федерации широко используемая голштинская порода крупного рогатого скота неодинаково проявляет свои адаптивные и продуктивные способности в разных климатических условиях. По мнению многих ученых племенная ценность животных должна определяться исходя из региональных потребностей, на основе которых в дальнейшем может быть сформирована последовательная стратегия рационального использования племенных ресурсов [3–5].

Отечественные и зарубежные ученые в современных условиях ведения селекционно-племенной работы разрабатывают новые методы прогнозирования генетической ценности в скотоводстве, которые используются и совершенствуются, как генетиками-селекционерами, так и статистиками [6; 7].

Цель исследований – определение влияния степени кровности на надой коров холмогорской породы.

Материалы и методы

Для проведения исследований использовались общенаучные (системный подход, метод обобщения и др.) и статистические (группировки, выборки, сравнения) методы. Характеристика показателей возраста первого отела коров проводилась на основе статистических показателей по исследовательской базе данных. Основным фактором являлся показатель степень кровности коров и влияние его на величину надоя по первой, второй и полновозрастной лактации. Показатель степени кровности коров выражен в процентах (от 0 до 24%, 25–49%, 50–74%, 75–87%, 88–93%). Данное распределение представлено в соответствии с Решением Коллегии ЕЭК от 08.09.2020 № 108 «Об утверждении Порядка определения породы (породности) племенных животных».

На основе использования стандартного программного обеспечения для персональных компьютеров проведена обработка научных данных.

Результаты и обсуждение

Результатами проведенных исследований по фактическим показателям установлено значительное превосходство коров по первой лактации по надою на 288 кг молока (6858 кг) с кровностью от 50 до 74% по сравнению со средними показателями (*табл. 1*).

Таблица 1. **Характеристика продуктивности коров с учетом степени кровности**

Степень кровности, %	n	Надой, кг			
		Дочери	+	Мать наивысшая	Мать отца
50–74	11	6858	288	8795	12135
75–87	17	6374	-196	8804	13036
88–93	5	6545	-25	9108	14345
Первая лактация	34	6570	0	8822	12864
25–49	9	7290	45	8028	9652
50–74	14	7302	57	7965	10572
75–87	13	7035	-210	8981	11639
Вторая лактация	39	7245	0	8258	10643
25–49	19	7642	-199	8658	9159
50–74	51	7899	58	8129	12047
75–87	36	7856	15	8950	13399
Третья лактация	111	7841	0	8530	11936
Итого	**184**	**7480**		**8525**	**11828**

Необходимо отметить, что надой матерей и матерей отцов был ниже средних данных. Наименьшие показатели надоя 6374 кг молока получены от коров с кровностью по голштинской породе 75–87%, что уступает средним данным 196 кг молока. Следовательно, при увеличении степени кровности по голштинской породе не выявлено повышение продуктивности животных.

По второй лактации коров выявлена аналогичная закономерность, увеличение надоя коров до 7302 кг молока (+57 кг) достигнуто при степени кровности 50–74%. У коров, с увеличением степени кровности 75–87% отмечается самый низкий надой 7290 кг молока (-210 кг). При этом самый высокий надой был у матерей (8950 кг молока) и матерей отцов (11639 кг). Это свидетельствует о том, что в стаде нет реализации генетического потенциала животных.

По третьей лактации и старше, так же как по первой и второй лактации, максимальная продуктивность была достигнута у животных со степенью кровности 50–74% – 7899 кг молока (+58 кг). Коровы с низкой кровностью по голштинской породе (от 25–49%) имели самые низкие показатели надоя коров – 7642 кг молока (-199 кг). Следует отметить, что у данной группы животных надой матерей отцов 9159 кг молока имел самый низкий показатель и уступал средним данным 2669 кг молока. Данные результаты свидетельствуют о том, что в стадах необходимо проводить направленный подбор быков-производителей для получения степени кровности по голштинской породе на уровне 50–74%.

Выводы

По результатам проведенных исследований установлено, что при скрещивании голштинской породы с холмогорской определены оптимальные показатели степени кровности 50–74%. Это позволяет получать превосходство по величине надоя по всем учтенным лактациям (1, 2, 3 лактация и старше) до 288 кг молока и сохранять статус породной принадлежности (холмогорской) в соответствии с решением коллегии ЕЭК.

Библиографический список

1. Дунин И.М., Амерханов Х.А. (2017). Селекционно-технологические аспекты развития молочного скотоводства России // Зоотехния. № 6. С. 2–8.
2. Абрамова Н.И., Хромова О.Л., Селимян М.О., Зенкова Н.В. (2024). Современное состояние молочного скотоводства в мире, России и Вологодской области // АгроЗооТехника. Т. 7. № 2. DOI: 10.15838/alt.2024.7.2.4
3. Сермягин А.А. [и др.]. (2017). Региональная система геномной оценки как базовый элемент национальной программы генетического совершенствования крупного рогатого скота // Молочное и мясное скотоводство. № 7. С. 1–7.
4. Foksha V., Konstandoglo A. (2019). Dairy productivity of holstein cows and realization of their genetic potential. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 25, 31–36.

5. Абрамова Н.И., Зенкова Н.В., Селимян М.О. (2023). Перспективы развития молочного скотоводства в Вологодской области // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). № 2. С. 133–141. DOI: 10.31677/2072-6724-2023-67-2-133-141
6. Калашников А.Е., Голубков А.И., Щегольков Н.Ф., Гостева Е.Р. (2022). Проблемы и вопросы при прогнозировании генетической племенной ценности сельскохозяйственных животных // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). № 4. С. 77–96. DOI: 10.31677/2072-6724-2022-65-4-77-96
7. Misztal I., Stein Y., Lourenco D.A.L. (2022). Genomic evaluation with multibreed and crossbred data. *JDS Communications*, 1–10. DOI: 10.3168/jdsc.2021-0177.

Abramova N.I.
Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences
e-mail: natali.abramova.53@mail.ru

EFFECT OF BLOOD TYPES ON THE MILK PRODUCTION OF HOLMOGORSKY COWS

Abstract. *The research was conducted as part of a government task to preserve and manage the genetic resources of farm animals. The study used data from a farm that breeds Kholmogory cattle, which includes the degree of inbreeding of the animals with the Holstein breed. The study determined the effect of inbreeding on the milk yield of cows, and the optimal level for this farm is 50–74%.*

Keywords: *breed, Kholmogory, Holstein, cows, bloodline, milk yield.*

References

1. Dunin I.M., Amerkhanov Kh.A. (2017). Breeding and Technological Aspects of the Development of Dairy Farming in Russia. *Zootechnics*, 6, 2–8.
2. Abramova N.I., Khromova O.L., Selimyan M.O., Zenkova N.V. (2024). The current state of dairy cattle breeding in the world, Russia and the Vologda region. *Agrozootechnika*, 7(2). DOI: 10.15838/alt.2024.7.2.4
3. Sermyagin A.A. [et al.]. (2017). The regional genomic assessment system as a basic element of the national program for the genetic improvement of cattle. *Dairy and beef cattle breeding*, 7, 1–7.
4. Foksha V., Konstandoglo A. (2019). Dairy productivity of holstein cows and realization of their genetic potential. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 25, 31–36.
5. Abramova N.I., Zenkova N.V., Selimyan M.O. (2023). Prospects for the development of dairy cattle breeding in the Vologda region. *Bulletin of NGAU (Novosibirsk State Agrarian University)*, 2, 133–141. DOI: 10.31677/2072-6724-2023-67-2-133-141
6. Kalashnikov A.E., Golubkov A.I., Shchegolkov N.F., Gosteva E.R. (2022). Problems and questions in predicting the genetic breeding value of farm animals. *Bulletin of NGAU (Novosibirsk State Agrarian University)*, (4), 77–96. DOI: 10.31677/2072-6724-2022-65-4-77-96
7. Misztal I., Stein Y., Lourenco D.A.L. (2022). Genomic evaluation with multibreed and crossbred data. *JDS Communications*, 1–10. DOI: 10.3168/jdsc.2021-0177.

УДК 636.4.082:612.8:577.113.1

Калашников А.Е., Калашников В.Е.
Всероссийский институт племенного дела Минсельхоза России
e-mail: vekalashnikov@yandex.ru

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГЕНОВ TLR2 И TLR4 КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПО УСТОЙЧИВОСТИ К ЗАБОЛЕВАНИЯМ СОГЛАСНО РЕКОМЕНДАЦИЯМ GREENBOOK 2025

Аннотация. *Разработана система генетической идентификации генов TLR2 и TLR4 голштинской и холмогорской пород методами ПЦР-ARMS/PT. Определена генетическая вариабельность рецепторов.*

Ключевые слова: *иммунитет, гены, диагностика, отбор, резистентность.*

Благодарность

Работа выполнена в рамках темы НИОКТР № 125052106295-8 «Проведение исследований по разработке методических подходов к анализу структуры и функции генов иммунитета крупного рогатого скота с использованием популяционной и структурной геномики».

Врожденный иммунитет включает набор генов, кодирующих 10 рецепторов на поверхности и внутри клетки, распознающих паттерны бактериальных и вирусных патогенов, а также ДНК и РНК. Генетическая вариабельность рецепторов определяет точность распознавания патогенов. С помощью молекулярно-генетических методов ПЦР-РТ и ПЦР-ARMS проводится отбор животных с устойчивостью к паратуберкулезу и маститу. Ключевой аспект отбора – анализ генетической вариабельности рецепторов врожденного иммунитета для идентификации молодняка животных с повышенной резистентностью на основе молекулярно-генетического профилирования.

Материалы и методы

Объектом исследования служили сиквенсы рецепторов TLR1–10 врожденного иммунитета отечественных пород крупного рогатого скота. На основе выявленных генетических вариантов, ассоциированных с паратуберкулезом и маститом, разработан диагностикум для их выявления [1]. Биологический материал включал 32 головы коров холмогорской и 32 головы коров голштинской породы. Выделение ДНК осуществляли с использованием набора двухщелочной экстракции с гуанидин-хлоридом («Синтол», Россия). Качество ДНК оценивали на спектрофотометре Nano500 (AllSheng, Китай). ПЦР-смесь содержала: 1× буфер, $MgCl_2$ (конечная концентрация 2,5 мМ; исходный раствор 25 мМ), dNTP (конечная концентрация 0,18 мМ; исходный раствор 2,5 мМ), TaqHS (конечная концентрация 0,1 ед./мкл; исходный раствор 5 ед./мкл) («Синтол», Россия). Олигонуклеотиды синтезировали и очищали в ПААГ («Синтол», Россия), окрашивание ПЦР выполняли с EvaGreen 1 («Синтол», Россия). Рестрикцию проводили ферментами («Сибэнзим», Россия) в соответствующей буферной системе при 37 и 55 °С. Детекцию продуктов амплификации и рестрикции осуществляли методом ПЦР-РТ на приборе Bio-Rad SFX (США) и электрофорезом в 3% агарозном геле с этидиум бромидом («Хеликон», Россия) в темной комнате с использованием камеры Bio-Rad XR (США). Статистическую обработку выполняли в ПО Bio-Rad SFX Manager (вер. 2.1).

Результаты и обсуждение

Оптимизацию и отработку теста провели на 32 образцах ДНК крупного рогатого скота голштинской и холмогорской пород. Контрольными образцами также служили образцы ДНК голштинской породы. Для детекции продуктов рестрикции использовали рестриктазы: *Aci*I (маркер 4-1, образующиеся фрагменты – 384, 297, 87 п. н.), *Alu*I (маркер 4-3 [2], образующиеся фрагменты – 447, 318, 129 п. н.), *Eco*RV (маркер 2-1 [3], образующиеся фрагменты – 245, 182, 63 п. н.) и *Cvi*AII (маркер 2-3 [4], образующиеся фрагменты – 495, 388, 107 п. н.).

В ходе оптимизации ПЦР-программ для маркеров 2-1, 2-3, 4-1, 4-5, 4-6 и 4-7 установлено: финальная элонгация для всех маркеров – 72,0 °С (5 мин); анализ плавления обязателен для оценки специфичности амплификации (шаг – 0,5 °С); денатурация – 94,0–95,0 °С (10 с); элонгация в цикле – 72,0 °С с длительностью, варьирующейся в зависимости от маркера; мониторинг накопления продукта в режиме реального времени (чтение пластины) выполняется после стадии отжига. Ключевые различия между программами оптимизации – градиентный отжиг: маркер 2-1 – 56,0–64,0 °С; 2-3 – 58,0–64,0 °С; 4-1 – 54,0–63,0 °С; 4-5/4-6/4-7 – 58,0–64,0 °С.

После амплификации и оптимизации температурного режима определены оптимальные температуры амплификации для маркеров: 4-1 – 55 °С; 4-3 – 55 °С; 2-1 – 57,6 °С; 2-3 – 57,6 °С; 4-5 – 62/59 °С; 4-6 – 64/61 °С; 4-7 – 62/59 °С.

Протокол ПЦР для маркера 2-1: денатурация – 95,0 °С, 2 мин; 40 циклов (денатурация – 95,0 °С, 10 с; отжиг праймеров – 57,6 °С, 30 с; элонгация – 72,0 °С, 30 с); финальная элонгация – 72,0 °С, 5 мин; денатурация – 95,0 °С, 10 с; анализ плавления – с 65,0 °С, шаг 5 с.

Протокол ПЦР для маркера 2-3: денатурация – 95,0 °С, 2 мин; 40 циклов (денатурация – 95,0 °С, 10 с; отжиг праймеров – 57,6 °С, 30 с; элонгация – 72,0 °С, 50 с); финальная элонгация – 72,0 °С, 5 мин; денатурация – 95,0 °С, 10 с; анализ плавления – с 65,0 °С, шаг 5 с.

Протокол ПЦР для маркеров 4-1 и 4-3: денатурация – 95,0 °С, 2 мин; 40 циклов (денатурация – 95,0 °С, 10 с; отжиг праймеров – 55,0 °С, 30 с; элонгация – 72,0 °С, 40 с); финальная элонгация – 72,0 °С, 5 мин; денатурация – 95,0 °С, 10 с; анализ плавления – с 65,0 °С, шаг 5 с с регистрацией флуоресценции до спада сигнала.

Протокол ПЦР для маркеров 4-5 и 4-7: денатурация – 95,0 °С, 20 с; первый этап – 5 циклов (денатурация – 95,0 °С, 10 с; отжиг – 59,0 °С, 30 с; элонгация – 72,0 °С, 1 мин); основной этап – 35 циклов с теми же параметрами; финальная элонгация – 72,0 °С, 5 мин; денатурация – 95,0 °С, 10 с; анализ плавления – с 65,0 °С, шаг 5 с с регистрацией флуоресценции до спада сигнала. Общее число циклов амплификации – 40 (5 начальных + 35 основных).

Выводы

В результате исследований оптимизация ПЦР-протоколов для анализа ДНК крупного рогатого скота голштинской и холмогорской пород позволила разработать эффективные условия амплификации семи маркеров (2-1, 2-3, 4-1, 4-3, 4-5, 4-6, 4-7) с использованием рестриктаз *Aci*I, *Alu*I, *Eco*RV и *Cvi*AII и для работы в режиме ARMS-PCR. Ключевые результаты включали стандартизацию температурных режимов, определение оптимальных параметров для каждого маркера и верификацию продуктов с помощью анализа кривых плавления.

Библиографический список

1. Калашников А.Е., Гладырь Е.А., Новиков А.А. [и др.]. (2019). Картирование генов врожденного иммунитета крупного рогатого скота отечественных пород для изучения основ формирования селекционнозначимых признаков // Зоотехния. № 9. С. 2–4. DOI: 10.25708/ZT.2019.15.32.001.

2. Ruiz-Larracaga O., Manzano C., Iriondo M., Garrido J. M., Molina E. [et al.]. (2011). Genetic variation of toll-like receptor genes and infection by Mycobacterium avium ssp. paratuberculosis in Holstein-Friesian cattle. *Journal of dairy science*, 94, 7, 3635–3641. DOI: 10.3168/jds.2010-3788

3. Sadana T. [et al.]. (2015). Single nucleotide polymorphism of SLC11A1, CARD15, IFNG and TLR2 genes and their association with Mycobacterium avium subspecies paratuberculosis infection in native Indian cattle population. *Indian J Biotechnology*, 14, 469–475.

4. Koets A., Santema W., Mertens H., Oostenrijk D., Keestra M. [et al.]. (2010). 1 Susceptibility to paratuberculosis infection in cattle is associated with single nucleotide polymorphisms in Toll-like receptor 2 which modulate immune responses against Mycobacterium avium subspecies paratuberculosis. *Preventive veterinary medicine*, 93(4), 305–315. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2009.11.008

Kalashnikov A.E., Kalashnikov V.E.
All-Russian Institute of Animal Breeding, Ministry of Agriculture of Russia
e-mail: vekalashnikov@yandex.ru

DEVELOPMENT OF A GENETIC IDENTIFICATION SYSTEM FOR TLR2 AND TLR4 GENES IN CATTLE FOR DISEASE RESISTANCE ASSESSMENT ACCORDING TO GREENBOOK 2025 GUIDELINES

Abstract. *A genetic identification system for TLR2 and TLR4 genes in Holstein and Kholmogory cattle breeds was developed using ARMS/RT-PCR methods. The study determined genetic variability of innate immunity receptors, enabling the assessment of disease resistance in cattle populations. The research contributes to the implementation of Greenbook 2025 recommendations in animal breeding practice.*

Keywords: *immunity, genes, diagnostics, selection, resistance.*

References

1. Kalashnikov A.E., Gladyr E.A., Novikov A.A. [et al.]. (2019). Mapping of genes of the innate immunity of cattle of domestic breeds to study the foundations of the formation of selection-significant traits. *Zootechnics*, 9, 2–4. DOI: 10.25708/ZT.2019.15.32.001
2. Ruiz-Larracaga O., Manzano C., Iriondo M., Garrido J. M., Molina E. [et al.]. (2011). Genetic variation of toll-like receptor genes and infection by Mycobacterium avium ssp. paratuberculosis in Holstein-Friesian cattle. *Journal of dairy science*, 94, 7, 3635–3641. DOI: 10.3168/jds.2010-3788
3. Sadana T. [et al.]. (2015). Single nucleotide polymorphism of SLC11A1, CARD15, IFNG and TLR2 genes and their association with Mycobacterium avium subspecies paratuberculosis infection in native Indian cattle population. *Indian J Biotechnology*, 14, 469–475.
4. Koets A., Santema W., Mertens H., Oostenrijk D., Keestra M. [et al.]. (2010). 1 Susceptibility to paratuberculosis infection in cattle is associated with single nucleotide polymorphisms in Toll-like receptor 2 which modulate immune responses against Mycobacterium avium subspecies paratuberculosis. *Preventive veterinary medicine*, 93(4), 305–315. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2009.11.008

УДК 575.22, 599.735.3

Николаев С.В.
Институт агробиотехнологий имени А.В. Журавского Коми НЦ УрО РАН
semen.nikolaev.90@mail.ru

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОБОСОБЛЕННОСТЬ ПЕЧОРСКОГО ТИПА ХОЛМОГОРСКОГО СКОТА – РЕЛИКТОВОЙ ПОПУЛЯЦИИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ (ПАМЯТИ В.С. МАТЮКОВА)

Аннотация. *Работа посвящена памяти Валерия Самуиловича Матюкова, сохранившего аборигенную популяцию холмогорского скота печорского типа. Кластерный анализ микросателлитных маркеров показал генетическую обособленность этого уникального генофонда от голштинского скота и других генеалогических линий холмогорской породы.*

Ключевые слова: *холмогорская порода, печорский тип, голштинская порода, генетический анализ, генофонд.*

Статья посвящена памяти одного из авторов внутрипородного печорского зонального типа холмогорского скота (ПХ-1), кандидата биологических наук, заслуженного зоотехника Российской Федерации Матюкова Валерия Самуиловича (1938–2026) [1].

На протяжении всей жизни Валерий Самуилович был ярым сторонником сохранения генофондов отечественных пород и негативно относился к необоснованной повсеместной метизации аборигенных животных импортными [2–4]. Благодаря его усилиям в условиях Республики Коми была сохранена аборигенная популяция скота печорского типа, а также разработаны и внедрены мероприятия по сохранению и рациональному использованию генофонда холмогорской породы [5; 6].

Цель исследований – оценить генетическую структуру и степень дифференциации печорского типа холмогорского скота как объекта сохранения генофонда в сравнении с классическими холмогорскими линиями и голштинской породой.

Материалы и методы

Объектом исследований являлась быки-производители (n = 66) принадлежащие региональному племпредприятию РГУСП «Коми» по племенной работе. Микросателлитный профиль животных установлен по 15 локусам (TGLA227, TGLA126, TGLA122, TGLA53, SPS115, ILSTS6, INRA23, ETH3, ETH225, ETH10, CSSM66, CSRM60, BM2113, BM1824, BM1818) в НИИ племенного дела (п. Лесные Поляны). ДНК для анализа выделяли из криоконсервированной спермы.

В зависимости от происхождения все быки были распределены на три группы. В первую группу (n = 10) вошли животные голштинской породы, во вторую – особи классических линий холмогорской породы (n = 38), в третью – быки холмогорской породы, относящиеся к печорскому типу (n = 18).

Микросателлитный профиль выборок по основным генетическим параметрам и величине генетических дистанций анализировали в программе GenAlEx 6.503. Кластерный анализ и апостериорную вероятность принадлежности (Q) быков-производителей устанавливали в программе Structure 2.3.4 при значении K = 3. Статистическая обработка материала проведена стандартными методами с использованием t-критерия Стьюдента.

Результаты исследований

Анализ основных генетических параметров (*табл. 1*) выявил, что сформированные по породному принципу группы быков-производителей не имели достоверных различий. Исключение составила наблюдаемая гетерозиготность (*Ho*): у животных классических холмогорских линий ее значения оказались на 0,106 выше, чем у голштинских быков ($p < 0,05$).

Таблица 1. **Характеристика основных генетических параметров исследуемых выборок быков-производителей (X ± sx)**

Порода (тип)	*n*	*Na*	*Ne*	*Ho*	*He*	*uHe*	*Fis*
Голштинская	10	5,333 ± 0,422	3,813 ± 0,385	0,627 ± 0,052	0,691 ± 0,037	0,727 ± 0,039	0,087 ± 0,061
Холмогорская	38	6,800 ± 0,490	3,814 ± 0,279	0,733 ± 0,024	0,717 ± 0,021	0,727 ± 0,021	-0,024 ± 0,026
Печорский тип	18	6,000 ± 0,458	3,839 ± 0,410	0,704 ± 0,025	0,703 ± 0,026	0,723 ± 0,027	-0,012 ± 0,037
Примечание: различия достоверны по отношению к голштинской породе ($p \geq 0,05$).							

Анализ генетической дифференциации показал (*табл. 2*), что классические холмогорские линии оказались максимально удалены от голштинского скота по всем использованным способам оценки. Быки печорского типа характеризовались несколько меньшими генетическими дистанциями по отношению к голштинской породе. Наименьшее расстояние установлено между производителями классических холмогорских линий и животными печорского типа.

Таблица 2. **Генетические дистанции между сравниваемыми группами быков-производителей**

Дистанция / Порода (тип)	D_N	uD_N	Fst	Fst’	G'st (Nei)	G'st (Hed)	G"st	Dest
Голштинская / Холмогорская	0,185	0,106	0,034	0,035	0,034	0,111	0,126	0,095
Голштинская / Печорский тип	0,180	0,082	0,033	0,035	0,026	0,083	0,095	0,071
Печорский тип / Холмогорская	0,078	0,025	0,014	0,015	0,009	0,029	0,033	0,024

В *табл. 3* представлены значения апостериорной вероятности принадлежности (Q), отражающие долю генома, унаследованную от каждого из трех гипотетических предковых компонентов, в генофонде каждой породы (типа).

Таблица 3. **Кластерная принадлежность анализируемых быков-производителей (X ± sx)**

Порода (тип)	*n*	Кластер		
		1	2	3
Голштинская	10	0,343 ± 0,087	0,564 ± 0,095	0,093 ± 0,019 [а,б] ***
Холмогорская	38	0,245 ± 0,039	0,394 ± 0,040 [а] **	0,361 ± 0,044
Печорский тип	18	0,115 ± 0,030	0,219 ± 0,060	0,666 ± 0,069 [а,б] ***
Примечание: Различия достоверны ($p \geq 0,05$; $p \geq 0,01$; $p \geq 0,001$) по отношению к значениям: [а] кластера 1, [б] кластера 2.				

Согласно проведенным исследованиям, у быков голштинской породы выявлено явное доминирование кластера 2 (Q = 0,564 ± 0,095) при минимальной доле кластера 3 (Q = 0,093 ± 0,019). Полученный результат свидетельствует, что генетический пул голштинских производителей сформирован преимущественно за счет одного предкового компонента. Низкая доля кластера 3 указывает на отсутствие значимого влияния генетического материала, характерного для холмогорского скота.

В группе быков классических холмогорских линий наблюдается относительно более равномерное распределение кластерной принадлежности (от 0,245 до 0,394), при этом в большей степени животные относились ко второму кластеру (0,394 ± 0,040), а с минимальной вероятностью – к кластеру 1 (0,245 ± 0,039). Полученные результаты указывают на генетическую «смешанность» холмогорской породы, что, по-видимому, обусловлено историей ее формирования – холмогорский скот создавался на основе местных популяций с прилитием крови других европейских пород. Доминирующий у печорского типа третий кластер с несколько меньшей вероятностью присутствовал у холмогорского скота классических генеалогических линий (0,361 ± 0,044). Тем не менее, эти показатели свидетельствуют о сохранении общего генетического материала между породой и типом.

Наиболее интересные результаты получены по печорскому типу: значительное доминирование кластера 3 (Q = 0,666 ± 0,069) при минимальной доле кластеров 1 и 2 (0,115 и 0,219 соответственно). Достоверно более высокие значения Q третьего кластера у печорского типа по сравнению с холмогорской породой других линий (0,666 против 0,361; $p < 0,001$) подтверждает, что данная популяция сильно генетически дистанцировалась от современного массива холмогорского скота и представляет собой генетически обособленную группу животных. Высокая доля второго кластера у холмогорской породы (0,394) и его низкое значение у печорского типа (0,219) указывает на разную степень влияния исходного генетического материала. Согласно этим данным, классические холмогорские линии имеют больше общих предков с голштинским скотом, чем с животными печорского типа.

Заключение

Печорский тип холмогорского скота представляет собой генетически обособленную реликтовую популяцию, которой характерен уникальный предковым аллелофонд, достоверно отличающийся от классических холмогорских линий ($p < 0,001$). Высокая адаптивная способность к природно-климатическим условиям Крайнего Севера, местной кормовой базе и установленная генетическая уникальность подчеркивают необходимость сохранения генофонда печорского типа не только как историко-селекционного наследия, но и как источника ценных аллелей для будущей селекции крупного рогатого скота. Сохранение этой реликтовой популяции – важнейшая задача, которой и посвятил свою жизнь Валерий Самуилович Матюков.

Библиографический список

1. Жариков Я.А. (2026). Памяти Валерия Самуиловича Матюкова (1938–2026) // Известия Коми научного центра УрО РАН. № 1 (86). С. 157–160.
2. Канева Л.А., Матюков В.С., Митюков А.С. (2015). Результаты зоотехнического обследования исчезающей популяции печорских овец в хозяйствах Крайнего Севера // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. № 40. С. 95–99.
3. Матюков В.С., Жариков Я.А., Зиновьева Н.А. (2018). Генетическая история и ценность генофонда исчезающей холмогорской породы. // Молочное и мясное скотоводство. № 2. С. 2–8.
4. Матюков В.С., Тырина Ю.О., Кантанен Ю., Столповский Ю.А. (2013). О генетических особенностях и селекционной ценности местного скота (на примере холмогорской породы) // Сельскохозяйственная биология. Т. 48. № 2. С. 19–30.
5. Матюков В.С., Жариков Я.А., Рудометова А.И. [и др.]. (2012). Методы современной селекции и сохранения генофонда молочного скота в Республике Коми: рекомендации по оптимизации и сохранения генофонда холмогорского скота. Сыктывкар. 157 с.
6. Матюков В.С., Жариков Я.А., Лобов Д.В. (2019). Сохранить холмогорскую породу – основу органического сельского хозяйства на севере // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. № 55. С. 63–69.

Nikolaev S.V.
Zhuravsky Institute of Agro-Biotechnology of the Komi Scientific Center
of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
e-mail: semen.nikolaev.90@mail.ru

GENETIC DIFFERENTIATION OF THE PECHOR TYPE OF KHOLMOGORSKY CATTLE – A RELICT POPULATION OF THE KOMI REPUBLIC (IN MEMORY OF V.S. MATYUKOV)

Abstract. *This work is dedicated to the memory of Valery Samuilovich Matyukov, who preserved the indigenous population of the Pechora type of Kholmogory cattle. Cluster analysis of microsatellite markers showed the genetic isolation of this unique gene pool from Holstein cattle and other genealogical lines of the Kholmogory breed.*

Keywords: *Kholmogory breed, Pechora type, Holstein breed, genetic analysis, gene pool.*

References

1. Zharikov Ya.A. (2026). In Memory of Valery Samuilovich Matyukov (1938-2026). *Izvestiya of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences*, 1(86), 157–160.
2. Kaneva L.A., Matyukov V.S., Matyukov A.S. (2015). Results of the Zootechnical Survey of the Dying Population of Pechora Sheep in Farms of the Far North. *Izvestiya of the St. Petersburg State Agrarian University*, 40, 95–99.
3. Matyukov V.S., Zharikov Ya.A., Zinovieva N.A. (2018). Genetic history and value of the gene pool of the endangered Kholmogory breed. *Dairy and Meat Cattle Breeding*, 2, 2–8.
4. Matyukov V.S., Tyrina Yu.O., Kantonen Yu., Stolpovskiy Yu.A. (2013). On the genetic characteristics and breeding value of local cattle (on the example of the Kholmogory breed). *Agricultural Biology*, 48(2), 19–30.
5. Matyukov V.S., Zharikov Ya.A., Rudometova A.I. [et al.]. (2012). Methods of modern breeding and preservation of the gene pool of dairy cattle in the Komi Republic: recommendations for the optimization and preservation of the gene pool of Kholmogory cattle. Syktyvkar.
6. Matyukov V.S., Zharikov Ya.A., Lobov D.V. (2019). Preserving the Kholmogory Breed as the Basis of Organic Agriculture in the North. *Izvestiya of the Saint Petersburg State Agrarian University*, 55, 63–69.

УДК 636.271.082.26:636.061

Скворцова Е.Г., Филинская О.В.
Ярославский государственный аграрный университет
e-mail: e.skvorcova@yarcx.ru

ВЗАИМОСВЯЗЬ ИНДЕКСОВ CDCB С ЭКСТЕРЬЕРНЫМИ ПРИЗНАКАМИ У ЧИСТОПОРОДНЫХ ЯРОСЛАВСКИХ И ПОМЕСНЫХ КОРОВ

Аннотация. *Изучена взаимосвязь индексов CDCB с экстерьерными признаками у чистопородных и помесных ярославских коров. С применением рангового корреляционного анализа установлено, что в целом сопряженность между геномной оценкой и экстерьером является слабой, нестабильной и существенно зависит от конкретного хозяйства и генотипа животных.*

Ключевые слова: *ярославская порода, помеси, CDCB, экстерьерные признаки, корреляция.*

В России внедрение геномной оценки животных проводится с 2014 года. Первые работы начались в Красноярской лаборатории разведения крупного рогатого скота [1]. Обладая результатами геномной оценки (SNP-профиль) животного, можно определить и сравнить его племенную и денежную ценность с любым животным в мире в любой системе индексной оценки (TPI, NM, LPI, RZG и т. д.) [2]. Внедрение экономических индексов сразу сталкивается с рядом проблем, главная из которых заключается в недостаточной для формирования экономического индекса полноте характеристик животных, содержащихся в информационной системе ИАС [3]. Е.М. Алиева отмечает, что по данным CDCB за 2016 год, точность геномной оценки выше точности традиционной оценки родителей по основным признакам продуктивности (удой, жир, белок) на 43% и составляет 78% против 34% [4].

Индексы отбора постоянно совершенствуются, чтобы обеспечить скоординированный генетический прогресс в достижении разнообразных целей селекции. Современные программы селекции будут интегрировать геномный отбор, автоматизированное фенотипирование и ответственное управление генетическим разнообразием для создания эффективных и устойчивых популяций молочных коров [5]. Е.Н. Васильевой и Е.А. Смотровой выявлено, что коэффициенты корреляции индексов с комплексной оценкой признаков экстерьера практически все положительные и достоверные [6]. М.О. Селимян отмечает, что используемая для оценки экстерьера животных система разработана для голштинского скота и при оценке отечественных пород (в т. ч. ярославской) мы получаем заниженные значения. Указанную проблему может решить разработка новой, более индивидуальной в плане пород, системы оценки экстерьера, в которой для каждой породы будут разработаны свои балльные диапазоны. Это увеличит объективность исследований экстерьера всех используемых на территории Российской Федерации пород скота [7].

Цель данного исследования – оценить взаимосвязь показателей геномной оценки CDCB с показателями экстерьера ярославских чистопородных и помесных коров.

Материал и методика исследования

Исследование проводили на базе трех племенных хозяйств, разводящих крупный рогатый скот ярославской породы: АО «Племзавод Ярославка», ООО «Агрофирма Земледелец» и ООО «Возрождение». Объектом исследования служили чистопородные ярославские и помесные коровы (кровность по голштинской породе варьировала от 38 до 76%). Материалом для работы послужили данные первичного зоотехнического и племенного учета. Экстерьерные особенности животных оценивали по комплексу линейных промеров и описательных признаков. Для оценки геномной племенной ценности использовали индексы, предоставленные Советом по селекции молочного скота США (CDCB), полученные по результатам анализа по 100 тысячам SNP исследованных коров.

В зависимости от поставленных задач сформировали 6 групп животных: чистопородные ярославские коровы АО «Племзавод Ярославка» (n = 20), помесные коровы АО «Племзавод Ярославка» (n = 45), чистопородные ярославские коровы ООО «Агрофирма Земледелец» (n = 24), помесные коровы ООО «Агрофирма Земледелец» (n = 39), чистопородные ярославские коровы ООО «Возрождение» (n = 38). Для оценки взаимосвязи между геномными индексами CDCB и экстерьерными признаками рассчитывали коэффициенты ранговой корреляции Спирмена. Статистический анализ выполняли с помощью стандартных функций Excel (КОРРЕЛ, РАНГ.РВ) и пакета анализа данных.

Результаты исследований

Анализ представленных коэффициентов корреляции между оценками CDCB и экстерьерными признаками коров ярославской породы выявил в целом слабые и неустойчивые взаимосвязи, сильно варьирующие в зависимости от хозяйства и генотипа животных. Постановка задних ног сзади (RLR) и сбоку (RLS) демонстрируют заметную разнонаправленность связей: если в АО «Племзавод Ярославка» корреляция RLR у чистопородных животных положительная и достигает 0,35, то в ООО «Агрофирма Земледелец» она становится отрицательной (-0,32 у чистопородных и -0,19 у помесных), а в ООО «Возрождение» практически отсутствует (-0,14); аналогично, RLS имеет положительное значение (0,35) у чистопородных коров ООО «Агрофирма Земледелец», но отрицательное (-0,27) у помесных того же хозяйства и -0,15 в ООО «Возрождение», тогда как в АО «Племзавод Ярославка» связь слабая и меняет знак. Рост (STA) во всех группах, где проводились измерения, связан с CDCB положительно, но корреляции низки (от 0,09 до 0,27). Длина сосков (TLG) преимущественно показывает слабую положительную связь за исключением чистопородных животных АО «Племзавод Ярославка» (-0,03). Комплексные оценки конечностей и вымени (FLC и UDC), а также молочный тип (DFM) оценивались только в АО «Племзавод Ярославка», где они имеют слабые положительные корреляции, хотя у помесных коров DFM принял отрицательное значение (-0,09). Признаки расположения передних сосков (FTP) и высоты прикрепления задних долей (RUH) отличаются разнонаправленными коэффициентами, часто приближающимися к нулю.

В целом полученные результаты свидетельствуют о том, что геномная оценка CDCB слабо и неоднозначно сопряжена с экстерьерными характеристиками ярославского скота, причем направление и сила связей могут принципиально различаться в разрезе конкретных хозяйств и при сравнении чистопородного и помесного поголовья, что подтверждает тезис о необходимости разработки специализированных породных систем оценки экстерьера и указывает на ограниченные возможности автоматического улучшения экстерьера через отбор только по действующим геномным индексам без учета региональных и генетических особенностей стад.

Библиографический список

1. Убийко А.С. (2023). Эффективность инновационных технологий в животноводстве Российской Федерации // Естественно-гуманитарные исследования. № 1 (45). С. 265–268.
2. Илькив Н. (2022). Генетика КРС: новые возможности // Эффективное животноводство. № 3 (178). С. 62–71.
3. Наурызбаев М.К., Карымсаков Т.Н., Муратов А.А., Бабаев Р.А. (2025). Проблемы введения экономических индексов оценки КРС в Казахстане // Вестник науки Казахского агротехнического университета имени С. Сейфуллина. № 2 (125). С. 197–208. DOI: 10.51452/kazatu.2025.2(125).1959
4. Алиева Е.М. (2024). Геномная оценка племенной ценности животных // Актуальные проблемы и перспективы развития АПК Республики Дагестан: материалы региональной научно-практической конференции. Махачкала. С. 28–34.
5. Brito L.F., Schinckel A.P., Rojas de Oliveira H. (2025). Genomics and phenomics: Who will be the dairy cows of the future? *JDS Commun,* 6(1), 23–30. DOI: 10.3168/jdsc.2025-0872.
6. Васильева Е.Н., Смотрова Е.А. (2020). Экстерьерные индексы UDC и FLC в качестве индикаторов причин выбытия коров айрширской породы // Генетика и разведение животных. № 3. С. 69–76. DOI: 10.31043/2410-2733-2020-3-69-76
7. Селимян М.О. (2022). Экстерьерная оценка коров первого отела ярославской породы в условиях АО «Шексна» // АгроЗооТехника. Т. 5. № 2. DOI: 10.15838/alt.2022.5.2.6.

Skvortsova E.G., Filinskaya O.V.
Yaroslavl State Agrarian University
e-mail: e.skvorcova@yarcx.ru

RELATIONSHIP BETWEEN CDCB INDICES AND EXTERIOR TRAITS IN PUREBRED YAROSLAVL AND CROSS-BREED COWS

Abstract. *The relationship between CDCB indices and conformation traits in purebred and crossbred Yaroslavl cows was studied. Using rank correlation analysis, it was found that the overall correlation between genomic assessment and conformation is weak, unstable, and significantly dependent on the specific farm and animal genotype.*

Keywords: *Yaroslavl breed, crossbreds, CDCB, conformation traits, correlation.*

References

1. Ubiyko A.S. (2023). Efficiency of Innovative Technologies in Animal Husbandry of the Russian Federation. *Research in Natural Sciences and Humanities*, 1(45), 265–268.

2. Ilkiv N. (2022). Cattle Genetics: New Possibilities. *Effective Animal Husbandry*, 3(178), 62–71.

3. Nauryzbayev M.K., Karymsakov T.N., Muratov A.A., Babaev R.A. (2025). Problems of introducing economic indices for assessing cattle in Kazakhstan. *Science Bulletin of the Kazakh Agrotechnical University named after S. Seifullin*, 2(125), 197–208. DOI: 10.51452/kazatu.2025.2(125).1959

4. Aliyeva E.M. (2024). Genomic assessment of the breeding value of animals. *Actual problems and prospects for the development of the agro-industrial complex of the Republic of Dagestan*: materials of the regional scientific and practical conference. Makhachkala, 28–34.

5. Brito L.F., Schinckel A.P., Rojas de Oliveira H. (2025). Genomics and phenomics: Who will be the dairy cows of the future? *JDS Commun,* 6(1), 23–30. DOI: 10.3168/jdsc.2025-0872.

6. Vasilyeva E.N., Smotrova E.A. (2020). Exterior indices UDC and FLC as indicators of reasons for attrition of Ayrshire cows. *Genetics and Animal Breeding*, 3, 69–76. DOI: 10.31043/2410-2733-2020-3-69-76

7. Selimyan M.O. (2022). Exterior evaluation of first-calving cows of the Yaroslavl breed under the conditions of JSC Sheksna. *AgroZooTekhnika*, 5(2). DOI: 10.15838/alt.2022.5.2.6.

УДК 636.082.2 / ББК 45.3

Хромова О.Л.
Вологодский научный центр РАН
e-mail: sznii@list.ru

ВЛИЯНИЕ СКРЕЩИВАНИЯ С ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДОЙ НА СОСТОЯНИЕ ВОСПРОИЗВОДСТВА В ПОПУЛЯЦИЯХ МОЛОЧНЫХ ПОРОД ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. *Представлены результаты научных исследований по изучению влияния скрещивания с голштинской породой на изменения численности и состояния воспроизводства популяций крупного рогатого скота молочных пород в условиях Вологодской области.*

Ключевые слова: *молочные породы, крупный рогатый скот, скрещивание, голштинская порода, численность, воспроизводство.*

Совершенствование отечественного крупного рогатого скота молочных пород методом скрещивания с голштинской породой дало значительный рост молочной продуктивности животных в популяциях [1, с. 11]. В то же время, последовательный отбор голштинских коров по молочной продуктивности во всем мире привел к снижению их репродуктивных способностей [2, с. 3].

В Вологодской области голштинской породой совершенствовались три популяции крупного рогатого скота молочного направления продуктивности: черно-пестрой, холмогорской и ярославской пород. В процессе селекционно-племенной работы и реализации мероприятий по породной инвентаризации в популяциях молочного скота произошли изменения численности и показателей воспроизводительных признаков животных. В связи с этим представляет научный интерес и является актуальным изучение этих изменений и современного состояния популяций молочных пород.

Цель исследования заключалась в изучении динамики и современного состояния численности поголовья и воспроизводительных признаков в популяциях молочных пород крупного рогатого скота Вологодской области.

Материалы и методы

Исследование проводили на основании данных Ежегодников по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации за 2015, 2020, 2024 гг. Статистическую и биометрическую обработку данных проводили с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

Результаты исследования

Изучение динамики численности поголовья крупного рогатого скота молочных пород на территории Вологодской области за период с 2015 по 2024 гг. выявило сокращение численности по всему поголовью на 4,41 тысячи голов; по коровам – на 2,57 тысячи голов. В породных популяциях установлены различные тенденции изменения численности скота. В популяции черно-пестрой породы общее поголовье животных в 2024 году по сравнению с 2015 годом сократилось на 57,45 тыс. голов, или на 85%; холмогорской – на 8,87 тыс. голов, или на 77,6%; ярославской – на 1,76 тыс. голов, или 32,8%. В то же время в популяции голштинской породы за исследуемый период установлен рост численности животных более чем в 20 раз – с 3,04 до 70,68 тыс. голов (*табл. 1*).

Таблица. 1. **Динамика численности поголовья крупного рогатого скота в популяциях молочных пород Вологодской области,** тыс. голов

Порода	Год			± 2024 год к 2015 году
	2015	2020	2024	
Голштинская	3,04	3,14	70,68	+67,64
Черно-пестрая	67,55	64,60	10,10	-57,45
Холмогорская	11,43	11,87	2,56	-8,87
Ярославская	5,36	4,63	3,60	-1,76
По всем породам	96,23	90,02	91,82	-4,41
Источник: Ежегодники по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2015, 2020, 2024) // Издательство ФГБНУ ВНИИплем. Москва. 2016. 2021. 2025.				

Основной причиной наблюдаемых изменений в популяциях являются мероприятия по породной инвентаризации в молочном скотоводстве региона, в результате которых животные со степенью кровности по голштинской породе от 75% и выше получили статус голштинской породы. Но общее сокращение численности молочного скота в регионе свидетельствует также об ухудшении состояния воспроизводства. От воспроизводительной способности маточного поголовья в значительной мере зависит эффективность молочного скотоводства. Состояние воспроизводства в популяциях молочных пород характеризуется такими показателями как возраст первого отела, продолжительность сервис-периода, выход телят на 100 коров в год.

Животные голштинской породы отличаются скороспелостью. Минимальный показатель среднего возраста первого отела выявлен в популяции голштинской породы за 2020 год и составил 693 дня. Скрещивание с голштинской породой повлияло на снижение возраста первого отела в популяциях черно-пестрой, холмогорской и ярославской породы. За период с 2015 по 2020 гг. возраст первого отела у коров в этих популяциях сократился на 74, 12 и 100 дней соответственно (*рис. 1*).

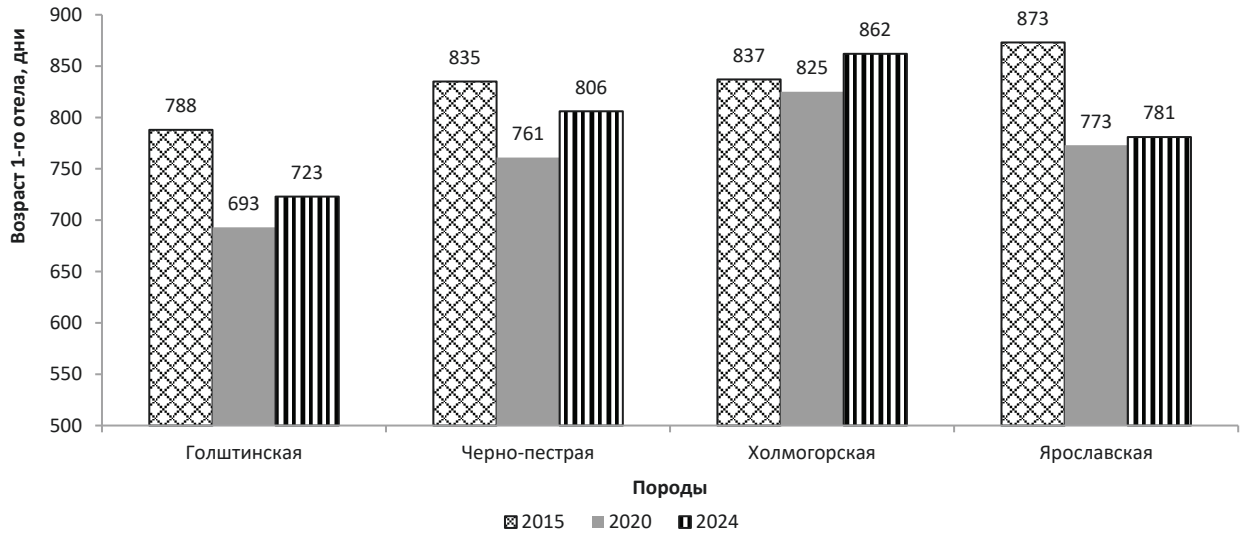

Рис. 1. **Динамика показателей возраста первого отела коров в популяциях молочных пород**

После перевода животных с высокой степенью кровности в популяцию голштинской породы средние показатели возраста первого отела в период с 2020 по 2024 гг. увеличились: в популяции голштинской породы на 30 дней, черно-пестрой – на 45 дней, холмогорской – на 37 дней, ярославской – на 8 дней.

Важным показателем, характеризующим воспроизводительные качества, является продолжительность сервис периода. Оптимальным считается сервис-период продолжительностью не более 90 дней, при котором от коровы получают в год теленка[1]. Увеличение продолжительности сервис-периода более 90 дней ведет к снижению такого хозяйственного показателя как выход телят на 100 коров в год и соответственно к проблемам с обновлением и улучшением стада.

Изучение динамики средних показателей сервис-периода в исследуемых породных популяциях выявило увеличение его продолжительности за исследуемый период в популяции черно-пестрой породы на 30 дней, холмогорской – на 17 дней. В то же время, установлено сокращение сервис-периода в популяции голштинской породы на 35 дней и ярославской породы на 5 дней. Это является следствием межпородного обмена генетическим материалом (*рис. 2*).

[1] Словарь терминов по разведению, генетике, селекции и биотехнологии размножения сельскохозяйственных животных: словарь-справочник под руков. И.М. Дунина и А.Г. Данкверта. Москва: ФГБНУ ВНИИплем. 2013. 551 с.

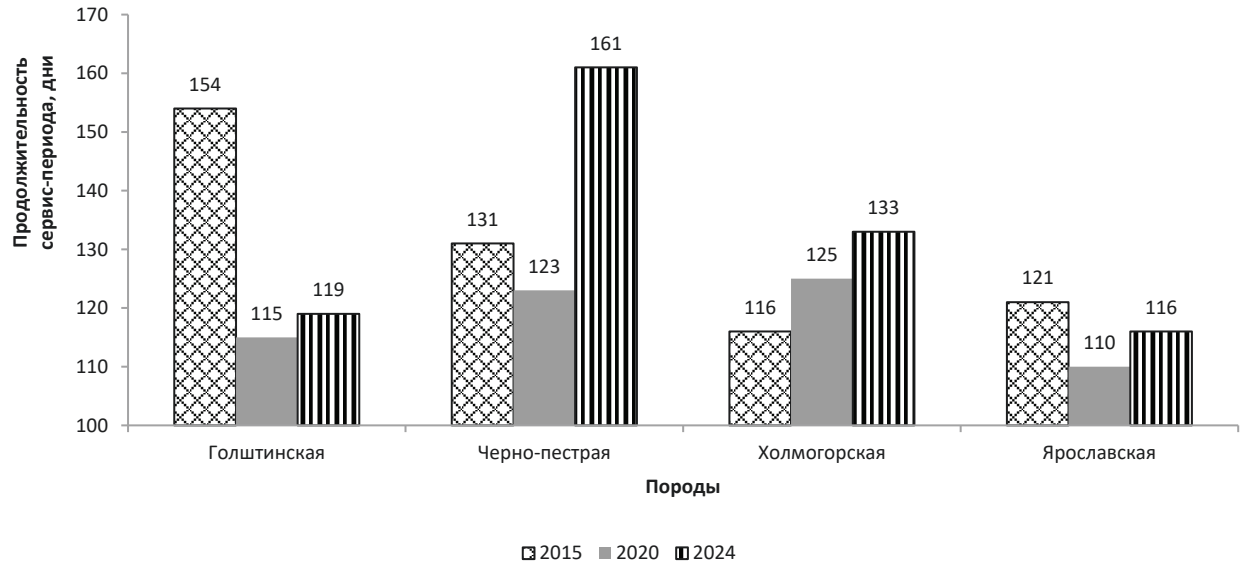

Рис. 2. **Динамика показателей сервис-периода коров в популяциях молочных пород**

Следует отметить, что во всех породных популяциях средние показатели сервис-периода превышают его оптимальную продолжительность – 90 дней.

В популяциях молочных пород аналогично динамике сервис-периода произошли изменения показателей выхода телят на 100 коров. По черно-пестрой и холмогорской породам выявлено снижение этих показателей на 5,6 и 14,8% соответственно. В популяциях голштинской и ярославской породы установлено увеличение выхода телят за исследуемый период на 7,8 и 1,5% (*рис. 3*).

В целом за исследуемый период наблюдается нестабильность данного показателя во всех породных популяциях. Так в исследуемых популяциях в 2020 году показатели выхода телят на 100 коров по сравнению с 2015 годом выросли, а в 2024 году по сравнению с 2020 годом – снизились.

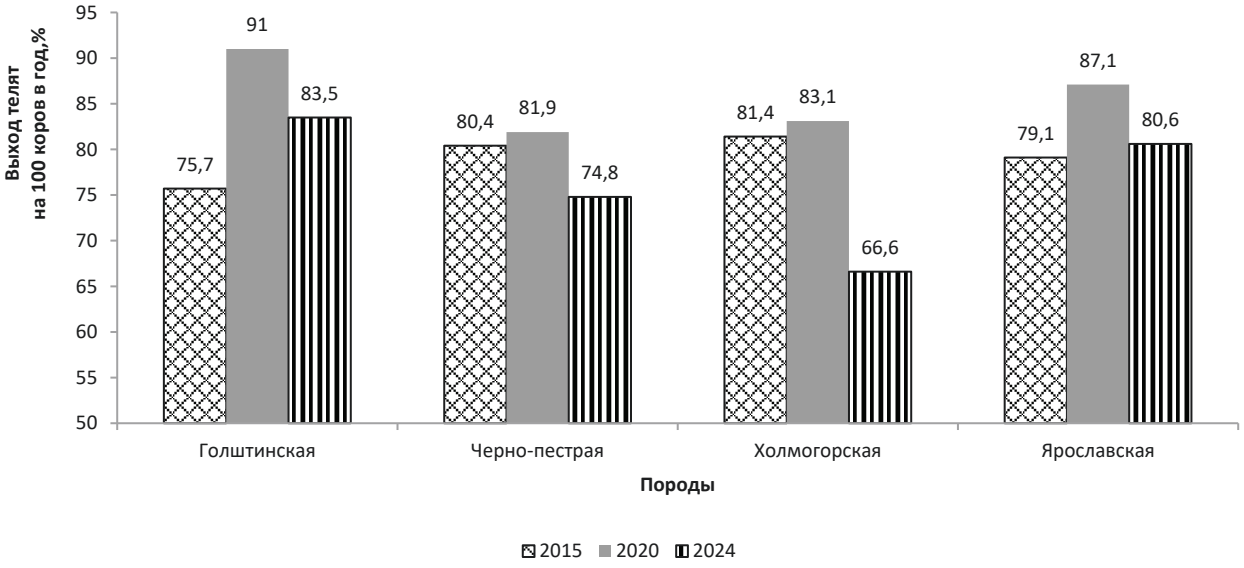

Рис. 3. **Динамика показателей выхода телят на 100 коров в популяциях молочных пород**

В соответствии с требованиями к поголовью племенного крупного рогатого скота молочных пород выход телят на 100 коров в племенных хозяйствах должен быть не ниже 80%[2]. В популяциях голштинской и ярославской пород средние показатели выхода телят по итогам 2024 года соответствуют данному требованию, а в популяциях черно-пестрой и холмогорской породы ниже 80%, что свидетельствует о проблемах с воспроизводством.

Выводы

Скрещивание с голштинской породой повлияло на сокращение численности животных в популяциях отечественных молочных пород крупного рогатого скота Вологодской области.

Положительным результатом скрещивания с голштинской породой является снижение возраста первого отела коров в популяциях молочных пород, так как более раннее начало продуктивного периода коровы является экономически выгодным для сельскохозяйственных организаций.

К отрицательным результатам голштинизации относится увеличение продолжительности сервис-периода и, как следствие, снижение выхода телят на 100 коров в популяциях черно-пестрой и холмогорской породы.

Дальнейшее совершенствование популяций молочных пород скота должно быть направлено на улучшение признаков воспроизводства в комплексе с повышением продуктивности животных.

Библиографический список

1. Абрамова Н.И., Власова Г.С., Бургомистрова О.Н., Хромова О.Л., Богорадова Л.Н. [и др.]. (2017). Результаты скрещивания черно-пестрого скота с голштинской породой в условиях Вологодской области // Молочнохозяйственный вестник. № 3 (27). С. 8–15.
2. Сермягин А.А., Нарышкина Е.Н., Недашковский И.С., Ермилов А.Н., Богданова Т.В. (2018). Оценка эффекта голштинизации в популяции черно-пестрого скота Подмосковья // АгроЗооТехника. Т. 1. № 3. С. 1–10.

Khromova O.L.
Vologda Research Center of RAS
e-mail: sznii@list.ru

EFFECT OF CROSSBREEDING WITH THE HOLSTEIN BREED ON THE STATE OF REPRODUCTION IN POPULATIONS OF DAIRY BREEDS IN THE VOLOGDA REGION

Abstract. *The article presents the results of scientific research on the effect of crossbreeding with the Holstein breed on changes in the number and reproductive status of dairy cattle populations in the Vologda Region.*

Keywords: *dairy breeds, cattle, crossbreeding, Holstein breed, number, reproduction.*

References

1. Abramova N.I., Vlasova G.S., Burgomistrova O.N., Khromova O.L., Bogoradova L.N. [et al.]. (2017). Results of crossbreeding of black-and-white cattle with the Holstein breed in the conditions of the Vologda Region. *Dairy Bulletin*, 3(27), 8–15.
2. Sermyagin A.A., Naryshkina E.N., Nedashkovsky I.S., Ermilov A.N., Bogdanova T.V. (2018). Assessment of the Holstein effect in the population of black-and-white cattle of the Moscow region. *Agrozootechnika*, 1(3), 1–10.

[2] Приказ Минсельхоза России № 336 от 02.06.2022. URL: https://legalacts.ru/doc/prikaz-minselkhoza-rossii-ot-02062022-n-336-ob-utverzhdenii/

РАЗДЕЛ IV
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ЭКОНОМИКЕ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 631

Маклахов А.В.
Вологодский государственный университет
e-mail: leon1906@yandex.ru
Симонов Г.А.
Вологодская ГМХА имени Н.В. Верещагина
Шестакова Е.А.
Правительство г. Санкт-Петербурга, Департамент анализа и прогнозирования социально-экономического развития Комитета по экономической политике и стратегическому планированию

ВЕДУЩИЕ ХОЗЯЙСТВА АПК ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ – ОСНОВА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА

Аннотация. *В статье рассмотрены вопросы экономической эффективности деятельности ведущих хозяйств АПК Вологодской области в настоящее время. Установлены факторы, влияющие на экономику в сельском хозяйстве региона в целом. Полученные данные показали, что для более эффективного развития экономики агропромышленного комплекса Вологодской области должны выступать мощные сельхозпроизводители продукции области, что позволит повысить производство и рентабельность сельхозпродукции.*

Ключевые слова: *АПК, Вологодский регион, экономика, рентабельность.*

Вологодский регион почти полностью обеспечивает свои потребности в сельскохозяйственных продуктах питания. Этому способствует рациональное планирования производства АПК в области [1–5], а также внедрения инновационных технологий при производстве сельхозпродукции [6–8].

Целью исследований являлось определение экономической эффективности деятельности ведущих хозяйств АПК Вологодской области.

Результаты исследований и их обсуждение

Посевные площади сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий Вологодской области в 2025 году по сравнению с 2022 годом увеличились на 101,4% и составляют 334,3 тыс. га[1]. Структура производства продукции сельского хозяйства по отраслям и структура производства продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств Вологодской области показана в (*табл. 1*).

Таблица 1. **Структура производства сельскохозяйственной продукции в Вологодской области за 2025 год**

Структура производства продукции сельского хозяйства по отраслям		Всего, млрд руб.	Структура производства продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств		
растениеводство	животноводство		сельскохозяйственные организации	крестьянские (фермерские) хозяйства	хозяйства населения
33%	67%	30,8	71%	4%	25%

Реализация скота и птицы на убой (в живом весе) в Вологодской области в последнее время составляет 47953 тонн, в том числе на сельхоз организации приходиться 42319 т, или 88,3%; хозяйства населения 4287 т, или 8,9%; крестьянские (фермерские) хозяйства 1347 т, или 2,8%.

Производство цельного молока в Вологодском регионе показано в *табл. 2*.

[1] Официальный портал правительства Вологодской области.URL: https://vologda-oblast.ru/o_regione/statistika/

Таблица 2. **Производство молока в хозяйствах Вологодской области в 2025 году,** тонн

Наименование района	Молоко, т			
	Все категории хозяйств	в том числе		
		сельскохозяйственные организации	хозяйства населения	крестьянские (фермерские) хозяйства
Бабаевский	1721	–	346	622
Бабушкинский	971	–	896	–
Белозерский	3295	–	256	–
Вашкинский	3905	–	1e08	–
Великоустюгский	29500	28677	816	7
Верховажский	17934	14894	330	2710
Вожегодский	2616	–	369	–
Вологодский	157191	149371	494	7326
Вытегорский	982	–	366	411
Грязовецкий	137091	136726	296	69
Кадуйский	4749	–	100	1199
Кирилловский	20473	20274	199	–
Кичм. - Городецкий	8746	7985	657	104
Междуреченский	7614	–	64	–
Никольский	10639	8450	1225	–
Нюксенский	2275	1907	368	–
Сокольский	11630	10690	255	685
Сямженский	540	–	227	313
Тарногский	17810	17719	91	–
Тотемский	46507	46337	104	66
Усть - Кубинский	4145	–	239	–
Устюженский	16316	15985	282	–
Харовский	5113	–	291	90
Чагодощенский	11713	11591	122	–
Череповецкий	36744	32765	643	3336
Шекснинский	47280	46346	352	–
Итого по Вологодской области	607546	576997	9476	21073

На примере ведущих хозяйств региона можно убедиться в эффективной деятельности агропромышленного комплекса хозяйств Вологодской области.

Так, СХПК «Присухонское» работает на рынке 27 лет, значительно превышая средний возраст отраслевых компаний. Предприятие расположено в Вологодской области, руководитель с 2004 года – Александр Александрович Казаков. Основное направление деятельности – разведение молочного крупного рогатого скота (ОКВЭД 01.41.11) дополняется 22 дополнительными сферами, включая растениеводство, лесозаготовки и торговлю. Диверсификация охватывает грузоперевозки и строительство, укрепляя операционную устойчивость предприятия в агропромышленном комплексе региона. По объему выручки предприятие относится к среднему уровню, занимая 19-ю позицию в Вологодской области с показателем 496,7 млн рублей. Несмотря на среднее место в рейтинге по выручке, СХПК «Присухонское» является одним из региональных лидеров по качественным показателям молочного скотоводства.

Динамика абсолютных показателей (2020–2025 гг.)

За последние пять лет выручка выросла на 93%, капитал – на 92%, прибыль увеличилась в 2,5 раза, активы удвоились. Финансовые коэффициенты, рентабельность, ликвидность, устойчивость и другие показатели СХПК «Присухонское» показаны в *табл. 3*.

Таблица 3. **Финансовые коэффициенты**

Год	ROA, %	ROE, %	Ликвидность	Debt/Eguity	Оборачиваемость
2020	9,18	11,97	1,17	0.51	0,76
2021	6,47	8,78	1,15	0,55	0,69
2022	6,82	10,01	1,21	0,57	0.80
2023	3,87	6,35	1,24	0,61	0,70
2024	9,71	14,63	1,21	0,59	0,77
2025	11,20	15,60	1,45	0,56	0,72

Основные коэффициенты характеризуют финансовую устойчивость и эффективность использования ресурсов предприятия с 2020 по 2025 год.

Рост ROE до 15,6% и улучшение ликвидности в 2025 году свидетельствуют о позитивной динамике, при сохраняющейся консервативной долговой политике. Рентабельность собственного капитала (ROE) достигла 15,6% в 2025 году, что превосходит отраслевой ориентир Минсельхоза (10%), подтверждая высокую эффективность вложений. Коэффициент ликвидности сохраняется несколько ниже нормативных значений, что обусловлено спецификой сельскохозяйственного производства с длительным операционным циклом и складскими запасами. В 2025 году собственный капитал достиг 71,8% и составляет основную часть финансовой базы привлекательность предприятия. Следует отметить, что в декабре 2025 года введена в эксплуатацию роботизированная ферма система «Волшебник» – это первая в округе автоматизированная ферма на 260 голов дойного стала. Комплекс оснащен отечественными доильными роботами и роботами для кормления и очистки, что повысило качество и эффективность производства.

Примером самоотверженного труда на родной земле является руководитель одного из лучших хозяйств региона ООО «Племзавод Покровское» Грязовецкого муниципального округа Василий Иванович Жильцов. Принцип его руководства прост и емок: «Нельзя экономить на крестьянине. Когда меня избрали председателем, ездил в Чернецкое и по несколько раз на дню. Те же люди остались, те же специалисты, а результаты – иные. Вместо двух тысяч литров надаивают от коровы 7 тысяч, а поголовье выросло с 500 до 900 коров». Причина перемен, по его словам, заключалась в его подходе к управлению: «По натуре своей я привык разбираться в деталях сам, и решать вопросы сам. Да, я выслушаю мнение специалистов, членов правления, но ответственность беру на себя. Может, этого и не хватало у прежнего руководства совхозом?».

Василий Иванович дважды избирался депутатом Законодательного Собрания Вологодской области. 27 ноября 2003 года Василию Ивановичу Жильцову было присвоено звание «Почетный гражданин Грязовецкого района». Имеет звание «Заслуженный работник сельского хозяйства Российской Федерации». Является руководителем четырех действующих организаций и учредителем пяти предприятий. Возглавляет консалтинговую организацию «Агропромсоюз Грязовецкого района». Совокупная выручка предприятий, находящихся под его руководством, в 2023 году составила 854 миллиона рублей. Это свидетельствует о том, что хозяйства под его управлением остаются устойчивыми и эффективными.

Таким образом, проведенные нами исследования показали, что будущее развитие АПК Вологодчины будет зависить во многом от эффективной деятельности руководителей ключевых предприятий агрокомплекса, а также от фермерских и личных подсобных хозяйств. Решающими факторами будут служить инвестиции и инновационные технологии в сельское хозяйство.

Библиографический список

1. Маклахов А.В. [и др.]. (2018). Состояние и перспективы развития льняного комплекса Вологодской области // Горное сельское хозяйство. № 2. С. 18–22. DOI: 10.25691/GSH.2018.2.003
2. Маклаков А.В., Симонов Г.А., Живетин В.В. (2020). Инновация экономики нечерноземной зоны России // Горное сельское хозяйство. № 2. С. 7–15. DOI: 10.25691/GSH.2020.2.001
3. Маклахов А.В. [и др.]. (2020). Некоторые аспекты модернизации экономики Нечерноземья (на примере Вологодской области) // Проблемы развития территории. № 2 (106). С. 81–94. DOI: 10.15838/ptd.2020.2.106.6
4. Маклахов А.В., Симонов Г.А., Марценюк Е.А. (2021). Современное состояние и пути развития АПК Вологодской области // Горное сельское хозяйство. № 2. С. 11–17. DOI: 10.25691/GSH.2021.2.014
5. Маклахов А.В. [и др.]. (2022). Эффективное использование ресурсов – резерв развития АПК в Вологодской области // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: материалы V научно-практической конференции с международным участием. Вологда. С. 384–389.

6. Маклаков А.В., Симонов Г.А., Жестянников С.Г., Приятелев В.В., Никифоров В.Е. [и др.]. (2022). Научные и практические аспекты развития АПК Вологодской области. Вологда. 368 с.
7. Симонов Г.А., Никифоров В.Е., Филиппова О.Б. (2020). Преимущества роботов перед традиционной технологией доения коров // Наука вцентральной России. № 4 (46). С. 54–62. DOI: 10.35887/2305-2538-2020-4-54-62
8. Симонов Г.А., Маклахов А.В., Углин В.К., Никифоров В.Е. (2021). Инновационные технологии производства сельскохозяйственной продукции. Вологда. 168 с.

Maklakhov A.V.
Vologda State University
e-mail: leon1906@yandex.ru
Simonov G.A.
Vologda State Dairy Academy named after N.V. Vereshchagin
Shestakova E.A.
Government of St. Petersburg, Department of Analysis and Forecasting of Socio-Economic Development of the Committee for Economic Policy and Strategic Planning

LEADING FARMS OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF THE VOLOGDA REGION – THE BASIS OF FOOD SECURITY OF THE REGION

Abstract. The article discusses the issues of economic efficiency of the leading farms of the agro-industrial complex of the Vologda Oblast at the present time. Factors affecting the economy in agriculture in the region as a whole have been established. The data obtained showed that in order to more effectively develop the economy of the agro-industrial complex of the Vologda Oblast, powerful agricultural producers of the region should act, which will increase the production and profitability of agricultural products.

Keywords: Agro-industrial complex, Vologda region, economy, profitability.

References

1. Maklakhov A.V. [et al.]. (2018). The state and prospects for the development of the flax complex of the Vologda Oblast. *Mining agriculture*, 2, 18–22. DOI: 10.25691/GSH.2018.2.003
2. Maklakhov A.V., Simonov G.A., Zhivertin V.V. (2020). Innovation of the economy of the non-black earth zone of Russia. *Mining agriculture*, 2, 7–15. DOI: 10.25691/GSH.2020.2.001
3. Maklakhov A.V. [et al.]. (2020). Some aspects of the modernization of the economy of the Non-Black Earth Region (on the example of the Vologda Oblast). *Problems of the development of the territory*, 2(106), 81–94. DOI: 10.15838/ptd.2020.2.106.6
4. Maklakhov A.V., Simonov G.A., Martsenyuk E.A. (2021). Current state and development paths of the agro-industrial complex of the Vologda region. *Mining agriculture*, 2, 11–17. DOI: 10.25691/GSH.2021.2.014
5. Maklakhov A.V. [et al.]. (2022). Effective use of resources – a reserve for the development of the agro-industrial complex in the Vologda Oblast. *Agricultural science at the present stage: state, problems, prospects*: materials of the V scientific-practical conference with international participation. Vologda, 384–389.
6. Maklakhov A.V., Simonov G.A., Zhestyannikov S.G., Priyadelev V.V., Nikiforov V.E. [et al.]. (2022). Scientific and practical aspects of the development of the agro-industrial complex of the Vologda region. Vologda.
7. Simonov G.A., Nikiforov V.E., Filippova O.B. (2020). Advantages of robots over the traditional technology of milking cows. *Science of Central Russia*, 4(46), 54–62. DOI: 10.35887/2305-2538-2020-4-54-62
8. Simonov G.A., Maklakhov A.V., Uglin V.K., Nikiforov V.E. (2021). Innovative agricultural production technologies. Vologda.

УДК 637.623.05

Орешникова С.М., Юхманова Н.А., Белик Н.И.
Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела
e-mail: woollab2019@gmail.com

ХАРАКТЕРИСТИКА ПАРТИЙ ШЕРСТИ ПЛЕМЕННЫХ ХОЗЯЙСТВ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

Аннотация. *Представлены результаты тестирования партий шерсти, произведенных в племенных заводах Ставропольского края. Установлено, что шерсть имеет первую длину, тонину от 18,1 до 23,5 мкм. Содержание минеральных примесей варьировало в диапазоне 2,01–8,01%; растительных примесей – 0,86–4,11%.*

Ключевые слова: *порода овец, диаметр шерсти, содержание примесей.*

Для сбалансированной работы всех звеньев шерстяного комплекса необходимо, чтобы перерабатывающие предприятия имели полную информацию о шерстяном сырье, полученную на основе инструментальной оценки. Без нее практически невозможно как произвести качественную шерсть, так и эффективно переработать ее в готовые изделия. В связи с этим цель исследования – сравнительный анализ партий шерсти, полученных от разных пород овец, разводимых в племенных хозяйствах Ставропольского края и установление типовых характеристик шерстяного сырья.

Отбор образцов проводился в июне 2023 года от партий шерсти, произведенных в сельскохозяйственных предприятиях Ипатовского, Арзгирского и Апанасенковского районов Ставропольского края. Породы овец в хозяйствах – мериносовые тонкорунные шерстного направления продуктивности: в СПК «Племзаводе Вторая Пятилетка» Ипатовского района – джалгинский меринос; СПК «Племзаводе имени Ленина Арзгирского района – советский меринос; СПК колхозе-племзаводе «Россия» Апанасенковского района – манычский меринос, СПК колхозе-племзаводе «Путь Ленина» и СХА колхозе «Родина» Апанасенковского района – ставропольская порода.

Отбор образцов проводился от 10% кип каждой партии шерсти пробоотборником. Образцы шерсти изучались по тонине и сопряженным с ней показателям, содержанию минеральных и растительных примесей, остаточного жира, выходу шерсти. Все исследования выполнялись в лаборатории по тестированию и сертификации качества шерсти ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела». Тонина шерсти определялась на аппарате OFDA-2215 (оптический анализатор диаметра шерсти) по фрагментам волокон длиной около 2 мм. Этот метод широко применяется в международной шерстоведческой практике[1] [1; 2], а в последние годы и в Российской Федерации [3]. Анализ данных выполнялся с помощью встроенной программы Meswin.

Показатели шерсти, получены органолептически при классировке шерсти в хозяйствах и при инструментальной оценке в лаборатории (*табл. 1*). Выход мытой шерсти среди всех изученных проб оказался наибольший в партии «Мер 64 1 МЗ» СПК «Племзавода Вторая Пятилетка» – 64,5%. В этом же хозяйстве был наибольший средний выход по партиям – 62,62%, что больше чем в СПК колхозе-племзаводе «Россия» на 0,06 п. п.; СПК колхозе-племзаводе «Путь Ленина» – на 3,03 п. п.; в СХА колхозе «Родина» – на 3,04 п. п. Наименьший выход шерсти в СПК колхозе-племзаводе имени Ленина – 52,02%.

Содержание минеральных примесей варьировало в довольно широких пределах, причем наибольший диапазон колебаний оказался в СХА колхозе «Родина» – от 5,46 до 8,01%. В этом же хозяйстве была партия шерсти с наибольшей долей минеральных примесей – «Мер 64 1-СВ» – 8,01%; меньше всего примесей оказалось в шерсти, произведенной в СПК колхозе-племзаводе имени Ленина Арзгирского района.

[1] Persistence–Market–Research. (2019). Wool Market: A Deep Dive into Historical and Evolutionary Landscape: PMR.

Однако в этом хозяйстве изучалась только одна партия шерсти. По содержанию растительных примесей колебания между партиями оказались относительно небольшими, а значения во всех хозяйствах укладываются в параметры шерсти МЗ (мало засоренной) и СЗ (сильно засоренной) в соответствии с ГОСТ 30702-2000 «Шерсть. Торговая сельскохозяйственно-промышленная классификация»[2]. При этом наименьшая удельная доля растительных примесей была в партии шерсти СПК колхоза-племзавода имени Ленина. Содержание растительных примесей варьировало в зависимости от половозрастного состава отар, от которых были получены партии шерсти, от условий их содержания, а также растительного состава пастбищ, на которых паслись животные.

Следует отметить, что наименование состояния партии шерсти, заявленной изготовителем, совпало с результатами лабораторной оценки только по пяти партиям шерсти, полученным в колхозе-племзаводе имени Ленина и СПК «Племзаводе Вторая Пятилетка». Это говорит о том, что органолептическое определение содержания растительных примесей при классировке шерсти в хозяйствах не всегда точное.

Таблица 1. **Характеристика партий шерсти по состоянию**

Наименование партии производителя	Выход шерсти, %	Содержание остаточного жира, %	Содержание минеральных примесей, %	Содержание растительных примесей, %	Содержание репья-пилки, %	Состояние по итогам инструментальной оценки
СПК «Племзавод Вторая Пятилетка», Ипатовский район						
Мер 64 1 СЗ	61,68	7,11	4,67	3,88	0,21	Мер 64 1 СЗ
Мер 64 1 МЗ	64,50	9,37	6,21	2,29	0	Мер 64 1 МЗ
Мер 70 1 МЗ	58,89	8,21	4,02	2,90	0	Мер 64 1 МЗ
Мер 70 1 СВ	65,39	5,87	2,01	0,86	0	Мер 70 1 СВ
В среднем	62,62	7,64	4,23	2,48	0,05	
СПК колхоз-племзавод имени Ленина, Арзгирский район						
Мер 64 1 МЗ	52,02	6,06	3,9	2,00	0	Мер 64 1 МЗ
СПК колхоз-племзавод «Россия», Апанасенковский район						
Мер 64 1 СВ, МЗ	62,57	7,16	4,26	3,86	0	Мер 64 1 СЗ
Мер 64 1 МЗ	62,55	7,06	5,32	4,11	0,31	Мер 64 1 СЗ
В среднем	62,56	7,11	4,79	3,99	0,16	
СПК колхоз-племзавод «Путь Ленина», Апанасенковский район						
Мер 64 1 МЗ	58,95	9,08	7,08	3,36	0	Мер 64 1 СЗ
Мер 64 1 МЗ	60,59	5,89	6,63	3,45	0	Мер 64 1 СЗ
В среднем	59,59	7,49	6,86	3,38	0	
СХА колхоз «Родина», Апанасенковский район						
Мер 64 1 СВ	58,56	8,31	5,46	2,53	0	Мер 64 1 МЗ
Мер 64 1 СВ	60,71	8,50	5,87	3,25	0	Мер 64 1 СЗ
Мер 64 1 СВ	59,32	9,83	5,59	3,58	0	Мер 64 1 СЗ
Мер 64 1 СВ	59,71	8,60	8,01	3,61	0	Мер 64 1 СЗ
В среднем	59,58	8,81	6,23	3,24	0	

Самая тонкая шерсть в отдельной партии и в среднем по партиям была отмечена в СПК «Племзаводе Вторая Пятилетка» Ипатовского района. Разводимая в этом хозяйстве порода джалгинский меринос характеризуется высоким настригом, а шерсть – хорошими физико-техническими свойствами. В этом племзаводе были изучены образцы от четырех партий шерсти, три из которых имели тонину в пределах 64 качества и одна – 70 качества. В других сельскохозяйственных предприятиях шерсть была грубее на 1,8–6,6%.

Шерсть всех партий характеризовалась достаточно высокой уравненностью: среднее квадратическое отклонение тонины для партии «Мер 70 1 СВ» составило 3,5 мкм (при допустимом 4,51 мкм), в других партиях показатель колебался от 4,0 до 4,9 мкм (при допустимом 5,43 мкм в соответствии с ГОСТ 30702-2000). Минимальный коэффициент вариации тонины был в партии «Мер 70 1-СВ», максимальный – в партии «Мер 64 1-СЗ». Полученные данные коррелируют с другими результатами определения тонины шерсти в племенных хозяйствах Ставропольского края [4].

[2] ГОСТ 30702-2000. Шерсть. Торговая сельскохозяйственно-промышленная классификация // Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. Введ. 2002–04–01. Москва: Изд-во стандартов, 2001. 20 с.

Заключение

Проведенные исследования показали, что в партиях, произведенных в племенных заводах Ставропольского края шерсть имеет первую длину, тонину от 18,1 до 23,5 мкм. По состоянию характеризуется, преимущественно, как мало засоренная или сильно засоренная. Самая тонкая шерсть отмечена в партии СПК «Племзавода Вторая Пятилетка» Ипатовского района, при этом по уравненности по тонине в штапеле шерсть всех партий соответствует требованиям ГОСТ 30702-2000.

Библиографический список

1. Qi K., Lupton C.J., Pfeiffer F.A., Minikhiem D.L. (2004). Evaluation of the optical fibre diameter analyser (OFDA) for measuring fiber diameter parameters of sheep and goats. *Journal of Animal Science*, 72(7), 1675–1679.
2. David J. Cottlel, Almeida C.D., Baxter B.P., D.J. Petrie (1996). Precision of OFDA Fibre Diameter Measurements of Midside Wool Samples. *Wool Tech. Sheep Breed*, 44(4), 295–302.
3. Белик Н.И. (2013). Тонина шерсти и ее связь с другими хозяйственно полезными и морфологическими признаками овец: авторефер. дис. ... доктора сельскохозяйственных наук. Ставропольский государственный аграрный университет. Ставрополь. 43 с.
4. Белик Н.И., Зелятдинов В.В., Юхманова Н.А., Орешникова С.М. (2023). Диаметр и уравненность шерсти по тонине тонкорунных баранов племенных заводов Ставропольского края // Сельскохозяйственный журнал. № 3 (16). С. 49–59.

Oreshnikova S.M., Yukhmanova N.A., Belik N.I.
All-Russian Research Institute breeding
e-mail: woollab2019@gmail.com

CHARACTERISTICS OF WOOL BATCHES OF BREEDING FARMS OF THE STAVROPOL TERRITORY

Abstract. *The results of testing batches of wool produced in breeding plants of the Stavropol Territory are presented. It was established that wool has the first length, fineness from 18,1 to 23,5 μm. The content of mineral impurities varied in the range of 2,01–8,01%, vegetable impurities – 0,86–4,11%.*

Keywords: *sheep breed, wool diameter, impurity content.*

References

1. Qi K., Lupton C.J., Pfeiffer F.A., Minikhiem D.L. (2004). Evaluation of the optical fibre diameter analyser (OFDA) for measuring fiber diameter parameters of sheep and goats. *Journal of Animal Science*, 72, 7, 1675–1679.
2. David J. Cottlel, Almeida C.D., Baxter B.P., D.J. Petrie (1996). Precision of OFDA Fibre Diameter Measurements of Midside Wool Samples. *Wool Tech. Sheep Breed*, 44(4), 295–302.
3. Belik N.I. (2013). Wool tone and its relation to other economically useful and morphological characteristics of sheep: abstract of the dissertation... Doctor of Agricultural Sciences. Stavropol State Agrarian University. Stavropol.
4. Belik N.I., Zelyatdinov V.V., Yukhmanova N.A., Oreshnikova S.M. (2023). Diameter and Wool Equality by Fine-Wool Fine-Wool Fine-Wool Sheep of Breeding Plants of the Stavropol Territory. *Agricultural Journal*, 3(16), 49–59.

РАЗДЕЛ V
МОЛОДЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – ПРОРЫВ В АГРАРНОЙ НАУКЕ

УДК 631.248.4

Земцев В.И.
Институт агроинженерных и экологических проблем
сельскохозяйственного производства
e-mail: vova.zemtsev.00@mail.ru

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПЕННОГО МЕТОДА ДЛЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ НАВОЗОХРАНИЛИЩ

Аннотация. *Представлено техническое решение для оперативного снижения пиковых выбросов аммиака и сероводорода из открытых навозохранилищ крупного рогатого скота без их реконструкции. Предложена система нанесения биопены на поверхность жидкого навоза с использованием универсального пеногенератора с осциллятором, установленного на опоре. Определены основные технологические параметры работы системы и сценарии ее применения в периоды максимальной газовой эмиссии.*

Ключевые слова: *биопена, навозохранилище, аммиак, сероводород, снижение выбросов.*

Открытые навозохранилища крупного рогатого скота являются значительным источником выбросов аммиака (NH_3), сероводорода (H_2S), метана (CH_4) и других газов. Наибольшие пиковые выбросы наблюдаются при перемешивании навозной массы перед откачкой, а также в теплый период года при температуре выше 20 °С и значениях pH более 7,0 [1]. Указанные процессы приводят к потерям азота, ухудшению экологической обстановки и росту социальной напряженности вблизи животноводческих предприятий.

Применяемые в настоящее время методы снижения эмиссии газов (жесткие крышки) требуют реконструкции навозохранилищ либо характеризуются высокой стоимостью и ограниченной эксплуатационной гибкостью. Для действующих хранилищ большого диаметра такие решения зачастую являются технически или экономически нецелесообразными.

В качестве альтернативы предлагается применение биопенного метода, основанного на формировании временного физического барьера на поверхности жидкого навоза. Биопена выполняет изолирующую функцию и содержит микробный консорциум, способствующий биологическому связыванию аммиака. В состав пены входят биоразлагаемые компоненты, включая белковый поверхностно-активный агент, глицерин и сульфат железа, что обеспечивает экологическую безопасность и сохранение удобрительных свойств навоза [2; 3].

Разработанная техническая система включает резервуар для рабочего раствора объемом 2–5 м³, насос производительностью 40–50 м³/ч при давлении 0,6–0,8 МПа, универсальные генераторы пены с осциллятором, трубопроводную магистраль и гибкие подводы. Пеногенератор устанавливается стенки навозохранилища без врезки в конструкцию резервуара. Осциллятор обеспечивает секторное качание ствола, что позволяет равномерно покрывать значительную часть поверхности навоза одним устройством.

Угол распыла форсунки составляет около 80°, дальность пенной струи – 18–22 м при кратности пены 30–70. Расход раствора на одно нанесение пены слоем 5–10 см для навозохранилища диаметром до 40 м составляет 600–1200 л. Система может применяться как после остановки мешалки, так и в режиме непрерывного нанесения пены в процессе перемешивания навозной массы, что обеспечивает подавление пиковых выбросов газов.

Предусматривается возможность ручного и автоматического управления системой, включая запуск по сигналам датчиков концентрации аммиака и сероводорода. Планируемые экспериментальные исследования направлены на уточнение устойчивости пенного слоя, оптимизацию параметров нанесения и оценку эффективности метода в различных температурных условиях.

Реализация предложенного технического решения позволяет снизить выбросы аммиака в периоды максимальной эмиссии на 70–98% без реконструкции существующих навозохранилищ и может быть рекомендована для сельскохозяйственных предприятий с ограниченным бюджетом, а также для сезонного и временного применения [2; 3].

Библиографический список

1. Bleizgys R., Bajore V., Nainys R., Poškus A. (2013). Reduction of the livestock ammonia emission under aerobic treatment of manure. *Polish Journal of Environmental Studies*, 22(1), 23–29. DOI: 10.1155/2013/825437.
2. Gautam P., Kumar S., Dhal G.C., Kim K.-H., Pandey A. [et al.]. (2024). Field application of bio-foam spray to reduce ammonia emission from ammonia-rich swine manure piles. *Chemosphere*, 349, 140756. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2023.140756
3. Park J., Kang T., Heo Y., Lee K., Kim K. [et al.]. (2006). Mitigation of ammonia and hydrogen sulfide emissions by stable aqueous foam-microbial media. *Environmental Science & Technology,* 40(9), 3030–3035. DOI: 10.1021/es051810j

Zemtsev V.I.
All-Russian Research Institute of Plant Protection
e-mail: vova.zemtsev.00@mail.ru

TECHNICAL SOLUTION FOR APPLYING THE BIOPAIN METHOD TO EXISTING MANURE STORAGE FACILITIES

Abstract. *This paper presents a technical solution for the rapid reduction of peak ammonia and hydrogen sulfide emissions from open cattle manure storage facilities without reconstruction. A system for applying biofoam to the surface of liquid manure using a universal foam generator with an oscillator mounted on a support is proposed. The main operating parameters of the system and scenarios for its use during periods of peak gas emissions are determined.*

Keywords: *biofoam, manure storage facility, ammonia, hydrogen sulfide, emission reduction.*

References

1. Bleizgys R., Bajore V., Nainys R., Poškus A. (2013). Reduction of the livestock ammonia emission under aerobic treatment of manure. *Polish Journal of Environmental Studies*, 22(1), 23–29. DOI: 10.1155/2013/825437.
2. Gautam P., Kumar S., Dhal G.C., Kim K.-H., Pandey A. [et al.]. (2024). Field application of bio-foam spray to reduce ammonia emission from ammonia-rich swine manure piles. *Chemosphere*, 349, 140756. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2023.140756
3. Park J., Kang T., Heo Y., Lee K., Kim K. [et al.]. (2006). Mitigation of ammonia and hydrogen sulfide emissions by stable aqueous foam-microbial media. *Environmental Science & Technology,* 40(9), 3030–3035. DOI: 10.1021/es051810j

УДК 616.381-002.28

Ильяшенко К.И., Просекова Е.А.
РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва
e-mail: forksigil@gmail.com

ОЦЕНКА ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКЕ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ИНДОМЕТАЦИН-ИНДУЦИРОВАННОЙ ЭНТЕРОПАТИИ У ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС

Аннотация. *При индометацин-индуцированной энтеропатии наблюдается нарушение целостности слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки: высота ворсинок снижается на 38,3%; количество бокаловидных клеток в поле зрения крипт снижается на 60,2%, а в поле зрения ворсинок – на 83,6%. Мышечная оболочка увеличивалась на 97,67%.*

Ключевые слова: *энтеропатия, бокаловидные клетки, ветеринарная гастроэнтерология, НПВП, гистология, слизистая оболочка кишечника.*

Введение

Нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП) – большая группа лекарств со сходным механизмом действия, широко применяемая в ветеринарии. НПВП используются для лечения патологий опорно-двигательного аппарата у животных, а также для купирования острой и хронической боли [1; 2]. Несмотря на клинически доказанную эффективность, НПВП имеют ряд недостатков. К побочным эффектам их применения относится системное негативное воздействие на органы пищеварительной системы [3].

НПВП-индуцированная гастроэнтеропатия – это патология, характеризующаяся появлением геморрагического воспаления слизистой, кровотечений и эрозий [4]. Доказана закономерность между развитием гастропатии и длительным и(или) неоднократным приемом НПВП. Через 120 часов (5 суток) после начала острого воспалительного процесса наступает подострая фаза. Этот этап является ключевым для прогноза дальнейшего развития заболевания. После 5 суток может начаться процесс регенерации тканей или хронизация процесса с формированием необратимых изменений.

Клиническая картина при НПВП-индуцированной энтеропатии часто не специфична и требует дифференциальной диагностики от прочих заболеваний [5]. Также гистологическое исследование позволяет оценить степень повреждения тканей кишечника, подтвердить причинно-следственную связь между приемом НПВП и развитием воспаления если сбор анамнеза затруднен. Все это позволяет назначить правильную терапию и купировать развитие воспалительного процесса.

Цель исследования – оценить гистологические изменения тканей тонкого отдела кишечника у лабораторных крыс при индометацин-индуцированной энтеропатии через 120 часов после введения препарата.

Методика

На базе кафедры морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева был проведен эксперимент по индуцированию энтеропатии. Для эксперимента были отобраны самцы крыс линии Wistar (возраст 8–10 нед., масса 220–250 г). Они были разделены на опытную (n = 12) и контрольную группы (n = 3). Опытным крысам, с помощью зонда, был однократно введен раствор индометацина 12 мг/мл, приготовленный в лабораторных условиях. После вскрытия для фиксации отбирался кусочек длиной 2 см из конца двенадцатиперстной кишки. Полученный патологический материал фиксировали в 10% нейтральном забуференном формалине, после чего промывали в водопроводной воде, затем проводили через спирты возрастающей концентрации и ксилол с последующей заливкой в парафин.

Срезы получали на ротационном микротоме, расправляли на водяной бане и монтировали на предметные стекла, предварительно обработанные адгезивом. После депарафинизации в ксилоле и регидратации в спиртах нисходящей концентрации срезы окрашивали гематоксилином и эозином по стандартному протоколу. Также была проведена окраска альциановым синим. Окрашенные срезы заключали под покровное стекло в синтетический бальзам. Готовые микропрепараты изучали под электронным микроскопом, величину слоев определяли с помощью окулярной линейки, количество бокаловидных клеток определяли при увеличении в 600 раз.

Результаты

В *табл. 1* отражено изменение толщины слоев и стенки кишки в целом. Увеличилась величина мышечной стенки за счет разрастания продольного и циркулярного мышечных слоев. Величина слизистой уменьшилась из-за уменьшения высоты ворсинок. В *табл. 2* приведено сравнение количества бокаловидных клеток в поле зрения (ПЗ) микроскопа и общее количество клеток на гистологическом препарате. Выявлено снижение количества бокаловидных клеток как в криптах, так и в ворсинках. У крыс опытной группы видны нарушения целостности ворсинок – их границы при удалении от крипт становятся неразличимы.

Таблица 1. **Изменение толщины слоев тонкого отдела кишечника**

Название слоя / Контрольная точка	Фон	120 часов
Продольный слой мышц, МКМ	1,6 ± 0,10	3,2 ± 0,31
Циркулярный слой мышц, МКМ	2,7 ± 0,20	5,4 ± 0,39
Общая толщина мышечного слоя, МКМ	4,3 ± 0,28	8,5 ± 0,58
Подслизистая, МКМ	2,4 ± 0,14	2,1 ± 0,15
Крипты, МКМ	24,3 ± 1,64	24,6 ± 0,95
Ворсинки, МКМ	48,5 ± 2,43	29,9 ± 1,65
Эпителий, МКМ	2,0 ± 0,15	1,8 ± 0,07
Слизистая, МКМ	72,9 ± 2,84	54,5 ± 1,81
Толщина стенки, МКМ	77,8 ± 2,82	63,6 ± 1,86

Таблица 2. **Изменение количества бокаловидных клеток**

Количество клеток, шт / Контрольная точка	Фон	120 часов
Крипты		
Кол-во клеток в ПЗ	15,40 ± 1,03	6,10 ± 0,62
Общее кол-во клеток на срезе	1714,00 ± 1,38	682,00 ± 0,28
Ворсинки		
Кол-во клеток в ПЗ	15,29 ± 1,00	2,5 ± 0,38
Общее кол-во клеток на срезе	1147,00 ± 0,91	188,00 ± 0,35

Выводы

Спустя 120 часов после введения индометацина количество бокаловидных клеток в криптах (ПЗ) и общее количество клеток уменьшилось на 60,2% относительно фона. В ворсинках кишки количество клеток в поле зрения и общее количество клеток уменьшилось на 83,6%. Наблюдалось повышение неразличимости ворсинок кишечника.

Библиографический список

1. Барсегян Л.С., Ягников С.А., Кулешова О.А. [и др.]. (2015). Сравнительная оценка безопасности применения нестероидных противовоспалительных средств при лечении собак с нарушениями опорно-двигательной функции конечностей // РВЖ МДЖ. № 6. С. 18–21.
2. Данилкина О.П. (2016). Физиология стресса животных: методические указания. Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет. 32 с.
3. Дроздов В.Н. (2005). Гастропатии, вызванные нестероидными противовоспалительными препаратами: патогенез, профилактика и лечение // Consilium medicum. Т. 7. № 1. С. 490–492.
4. Жуленко В.Н., Рабинович М.И., Таланов Г.А. (2004). Ветеринарная токсикология. Москва: Колос. 420 с.
5. Карамян А.С., Савочкина А.Ю., Ватников Ю.А. (2016). НПВП-индуцированные гастроэнтеропатии // Международный научно-исследовательский журнал. № 11 (53). Ч. 5. С. 24–26.

Ilyashenko K.I., Prosekova E.A.
Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy
e-mail: forksigil@gmail.com

ASSESSMENT OF HISTOLOGICAL CHANGES IN EXPERIMENTAL INDOMETHACIN-INDUCED ENTEROPATHY LABORATORY RATS

Abstract. *In indomethacin-induced enteropathy, a violation of the integrity of the duodenal mucosa is observed: villus height decreases by 38,3%; the number of goblet cells in the crypt field of view decreases by 60,2%, and in the villus field of view – by 83,6%. The muscular layer increased by 97,67%.*

Keywords: *enteropathy, goblet cells, veterinary gastroenterology, NSAIDs, histology, intestinal mucosa.*

References

1. Barsegyan L.S., Yagnikov S.A., Kuleshova O.A. [et al.]. (2015). Comparative evaluation of the safety of nonsteroidal anti-inflammatory drugs in the treatment of dogs with musculoskeletal disorders. *RVJ MDJ*, 6, 18–21.
2. Danilkina O.P. (2016). Animal stress physiology: methodological guidelines. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Agrarian University.
3. Drozdov V.N. (2005). Gastropathies induced by nonsteroidal anti-inflammatory drugs: pathogenesis, prevention and treatment. *Consilium medicum*, 7(1), 490–492.
4. Zhulenko V.N., Rabinovich M.I., Talanov G.A. (2004). Veterinary toxicology. Moscow: Kolos.
5. Karamyan A.S., Savochkina A.Yu., Vatnikov Yu.A. (2016). NSAID-induced gastroenteropathies. *International Research Journal*, 11(53), 5, 24–26.

УДК 636.5.084:636.5.085.552 / ББК 46.82:45.3

Копытова Е.В.
Вологодская ГМХА имени Н.В. Верещагина
e-mail: katya.korepina.442@mail.ru

ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КУР-НЕСУШЕК КРОССОВ ЛОМАНН БРАУН КЛАССИК И ЛОМАНН ЛСЛ КЛАССИК

Аннотация. *Проведен сравнительный анализ продуктивных качеств кур-несушек кроссов Ломанн Браун Классик и Ломанн ЛСЛ Классик. Установлено, что птица Ломанн Браун Классик более скороспела – достигает 50% продуктивности на два дня раньше. Пик яйценоскости у обоих кроссов высок (93–94%), однако у Ломанн ЛСЛ Классик этот показатель на 1% выше. Сохранность поголовья в обеих группах составила около 90%. Валовый сбор яиц у кросса Ломанн ЛСЛ Классик оказался на 6,3% больше, что обеспечило превосходство по яйценоскости на среднюю несушку на 5,5%, на начальную – на 9,1%. Куры кросса Ломанн Браун Классик имеют большую живую массу, поэтому масса их яиц выше на 7,5 г, а общая яйцемасса по партии превышает показатели кросса Ломанн ЛСЛ Классик на 6,3%. Куры Ломанн ЛСЛ Классик потребляют на 13,7 г корма в сутки меньше, а расход корма на 10 яиц у них на 15% ниже.*

Ключевые слова: *куры-несушки, продуктивные качества, эффективность.*

Введение

Повышение продуктивности агропроизводства напрямую связано с рациональным использованием ресурсов, внедрением новых технологий и эксплуатацией высокопродуктивного скота [1–6]. В яичном птицеводстве это выражается в задаче повышения яйценоскости птицы, получения пищевого яйца высшего качества и снижения затрат на содержание промышленного стада [7].

В России за последние годы произошли серьезные изменения в яичном птицеводстве. Благодаря целенаправленной селекции на основе лучших мировых и местных генетических ресурсов улучшаются существующие кроссы и создаются новые высокопродуктивные [8–11].

Кур-несушек промышленного стада содержат в типовых птичниках. Помещения для них делают безоконными, что позволяет строго соблюдать рекомендуемые световые режимы. Птичник заполняют одновозрастной птицей на кратчайший срок (до 5 дней). Содержать в одном помещении птицу разных возрастов недопустимо. В сентябре 2020 года поголовье кросса Ломанн ЛСЛ Классик было переведено на птичник № 21, а поголовье Ломанн Браун Классик в октябре 2020 года на птичник № 19 в промышленный цех.

Куры-несушки содержались на одинаковом оборудовании и получали комбикорм, который отвечает потребностям птицы в питательных веществах, обеспечивающий высокую продуктивность при сохранении нормальных физиологических и воспроизводительных функций.

При содержании взрослой птицы систематически следят за живой массой. Полученные данные по сравнительной характеристике кур-несушек промышленного стада по контрольным партиям птицы приведены в *табл. 1*.

Таблица 1. **Сравнительная характеристика продуктивности кур-несушек разводимых кроссов**

Показатель	Ломанн ЛСЛ Классик	Ломанн Браун Классик
Возраст при 50% продуктивности, дней	147	145
Пик продуктивности, дней	193	194
Цвет скорлупы	Привлекательно белый	Привлекательно коричневый
Прочность скорлупы, ньютонов	Более 35	Более 40
Поголовье кур-несушек при заселении, гол.	58090	59 440
Поголовье кур-несушек при забое, гол.	28238	26144
Сохранность поголовья, %	90,6	90,4
Живая масса при заселении, г	1048	1219
Живая масса при забое, г	1218	1 935
Валовый сбор яйца, шт.	13182330	12398250
Общая яйцемасса, кг	757983	805886
Яйценоскость на начальную несушку, шт	227	208
Яйценоскость на среднюю несушку, шт	305	289
Средняя масса яйца, г	57,5	65,0
Потребление корма за продуктивный период, г/сут.	107,2	120,9
Расход кормов на 10 штук яиц, кг	1,69	1,99
Источник: результаты исследования автора.		

Птица кросса Ломанн Браун Классик более скороспелая, так как достигает 50% продуктивности на два дня раньше по сравнению с птицей Ломанн ЛСЛ Классик. Куры-несушки обоих кроссов характеризуются высоким пиком яичной продуктивности (93–94%), но куры кросса Ломанн ЛСЛ Классик отличаются более высокими показателями пика яйценоскости (1%).

При рассмотрении полученных данных можно сделать вывод, что сохранность кур-несушек кроссов Ломанн ЛСЛ Классик и Ломанн Браун Классик была практически одинаковой – около 90%.

Валовый сбор яйца с птицей белого оперения был больше кросса с коричневым оперением на 784080 штук, или на 6,3%. В связи с этим яйценоскость на среднюю и на начальную несушку была выше так же у кросса Ломанн ЛСЛ Классик. Превосходство птицы с белым оперением по яйценоскости составило на среднюю несушку 5,5%, на начальную – 9,1%. Так как кура кросса Ломанн Браун Классик более крупная, масса яйца у нее так же больше по сравнению с кроссом Ломанн ЛСЛ Классик на 7,5 г. В результате по партии птицы Ломанн Браун Классик получено больше яйцемассы на 47903 кг, или на 6,3%.

Кура Ломанн ЛСЛ Классик, имея меньшую живую массу, потребляет меньше корма на голову в сутки (13,7 г). У данной птицы расход корма на 10 штук яиц 15% ниже по сравнению с птицей Ломанн Браун Классик.

Таким образом, можно сделать вывод, что кросс Ломанн Браун Классик уступает кроссу Ломанн ЛСЛ Классик по яйценоскости на начальную и среднюю несушку, но превосходит по массе яйца и имеет более высокие затраты корма на одну голову и на 10 яиц.

Для расчета экономической эффективности от использования исследуемых кроссов птицы яичного направления применили методику РАСХН о селекционных достижениях в животноводстве:

$$Э = Ц \times [(С \times П) / 100] \times Л \times К,$$

где Э – стоимость дополнительной продукции, руб.;

Ц – закупочная цена единицы продукции, равная 5,97 руб.;

С – средняя продуктивность птицы исходного кросса, разводимого на предприятии;

П – прибавка продукции, %;

Л – постоянный коэффициент уменьшения результата, связанного с дополнительными затратами на прибавочную продукцию, равный 0,75;

К – численность поголовья.

Результаты расчета стоимости дополнительной продукции приведены в *табл. 2*.

Таблица 2. **Экономическая эффективность собственных исследований**

Кросс	Поголовье, тыс. шт.	Продуктивность (яйценоскость), шт.	Стоимость дополнительной продукции на 1 гол. руб.	Стоимость дополнительной продукции на все поголовье тыс. руб.
Ломанн ЛСЛ Классик	60502	350	102,48	6200,47
Ломанн Браун Классик	60813	327	–	–
Источник: результаты исследования автора				

Анализ таблицы 2 показывает, что продуктивность кросса Ломанн ЛСЛ Классик выше на 7%. Отсюда следует, что стоимость дополнительной основной продукции на одну голову составляет 102,48 руб., а на все поголовье – 6200,47 тыс. руб.

Библиографический список

1. Механиков А.А., Механикова М.В., Третьяков Е.А. [и др.]. (2018). Совершенствование выращивания молодняка овец романовской породы // Молочнохозяйственный вестник. № 3 (31). С. 54–61.
2. Третьяков Е.А., Мельникова Д.Е. (2024). Адаптация коров первого отела к роботизированному доению // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. Т. 259. № 3. С. 243–248. DOI: 10.31588/2413_4201_1883_3_259_243
3. Третьяков Е.А., Бургомистрова О.Н. (2025). Этологические проявления ремонтных телочек при включении в их рацион кормовой добавки на основе гуматов // Пермский аграрный вестник. № 4 (52). С. 139–145. DOI: 10.47737/2307-2873_2025_52_139
4. Третьяков Е.А., Мирошкин А.Н., Механикова М.В. (2025). Оценка биохимического статуса крови высокопродуктивных коров при скармливании муки из личинки черной львинки // Ученые записки Казанской академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. Т. 263. № 3. С. 94–99. DOI: 10.31588/2413_4201_1883_3_263_94
5. Третьяков Е.А. (2024). Воспроизводительные качества и молочная продуктивность коров при различных уровнях среднесуточных приростов // Молочнохозяйственный вестник. № 2 (54). С. 68–84. DOI: 10.52231/2225-4269_2024_2_68
6. Третьяков Е.А., Бургомистрова О.Н., Кулакова Т.С., Маслова Т.Ф. (2023). Этологические проявления высокопродуктивных коров при использовании кормовой добавки на основе гуматов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. № 2 (66). С. 88–92. DOI: 10.31563/1684-7628-2023-66-2-88-92
7. Ксенофонтова А.А., Буряков Н.П., Ксенофонтов Д.А., Заикина А.С. (2024). Управление аммиаком в бройлерном птицеводстве как инструмент для поддержания высокого уровня благополучия птицы // АгроЗооТехника. Т. 7. № 2. DOI: 10.15838/alt.2024.7.2.1
8. Третьяков Е.А. (2024). Влияние возраста и живой массы телок голштинизированной черно-пестрой породы при первом осеменении на показатели последующей молочной продуктивности // АгроЗооТехника. Т. 7. № 2. DOI: 10.15838/alt.2024.7.2.5
9. Третьяков Е.А., Фомина Л.Л. (2018). Молочная продуктивность и качество молока при использовании фитобиотика в кормлении коров // Ветеринария сельскохозяйственных животных. № 8. С. 60–63.
10. Фомина Л.Л., Закрепина Е.Н., Кулакова Т.С., Третьяков Е.А. (2017). Влияние фитобиотиков и адсорбентов на состояние крови сухостойных коров // Научная жизнь. № 11. С. 74–81.
11. Третьяков Е.А., Абрамова Н.И., Хромова О.Л. (2024). Динамика поголовья и надоя коров Северо-Западного федерального округа Российской Федерации // Молочнохозяйственный вестник. № 4 (56). С. 140–158. DOI: 10.52231/2225-4269_2024_4_140

Kopytova E.V.
O.V. Vereshchagin State Agricultural Academy
e-mail: katya.korepina.442@mail.ru

PRODUCTIVE QUALITIES AND EFFICIENCY OF USING LAYING HENS OF CROSSES LOHMANN BROWN CLASSIC AND LOHMANN LSL CLASSIC

Abstract. *A comparative analysis of the productive qualities of laying hens of Lohmann Brown Classic and Lohmann LSL Classic crosses has been carried out. It was found that the Lohmann Brown Classic bird is more precocious: it reaches 50% productivity two days earlier. The peak of egg production in both crosses is high (93–94%), but in Lohmann LSL Classic this indicator is 1% higher. The safety of livestock in both groups was about 90%. The gross egg harvest of the Lohmann LSL Classic was 6,3% higher, which ensured an egg production superiority of 5,5% for the average laying hen and 9,1% for the initial one. Lohmann Brown Classic chickens have a large live weight, so their egg weight is 7,5 g higher, and the total egg mass per batch exceeds that of Lohmann LSL Classic by 6,3%. Lohmann LSL Classic chickens consume 13,7 g less feed per day, and their feed consumption per 10 eggs is 15% lower.*

Keywords: *laying hens, productive qualities, efficiency.*

References

1. Mekhanikov A.A., Mekhanikova M.V., Tretyakov E.A. [et al.]. (2018). Improving the rearing of young Romanov sheep. *Dairy Farming Bulletin*, 3(31), 54–61.
2. Tretyakov E.A., Melnikova D.E. (2024). Adaptation of cows of the first calving to robotic feeding. *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*, 259(3), 243–248. DOI: 10.31588/2413_4201_1883_3_259_243
3. Tretyakov E.A., Burgoystrova O.N. (2025). Ethological manifestations of repair heifers when humate-based feed additives are included in their diet. *Perm Agrarian Bulletin*, 4(52), 139–145. DOI: 10.47737/2307-2873_2025_52_139
4. Tretyakov E.A., Miroshkin A.N., Mekhanikova M.V. (2025). Assessment of the biochemical status of the blood of highly productive cows when feeding flour from black lion larvae. *Scientific notes of the Kazan Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*, 263(3), 94–99. DOI: 10.31588/2413_4201_1883_3_263_94
5. Tretyakov E.A. (2024). Reproductive qualities and milk productivity of cows at various levels of average daily increments. *Dairy Bulletin*, 2(54), 68–84. DOI: 10.52231/2225-4269_2024_2_68
6. Tretyakov E.A., Burgomistrova O.N., Kulakova T.S., Maslova T.F. (2023). Ethological manifestations of highly productive cows when using a humate-based feed additive. *Bulletin of the Bashkir State Agrarian University*, 2(66), 88–92. DOI: 10.31563/1684-7628-2023-66-2-88-92
7. Ksenofontova A.A., Buryakov N.P., Ksenofontov D.A., Zaikina A.S. (2024). Ammonia management in broiler poultry farming as a tool for maintaining a high level of poultry welfare. *Agrozootechnika*,7(2). DOI: 10.15838/alt.2024.7.2.1
8. Tretyakov E.A. (2024). The influence of age and live weight of Holstein black-and-white heifers at the first insemination on subsequent milk productivity. *Agrozootechnika*, 7(2). DOI: 10.15838/alt.2024.7.2.5
9. Tretyakov E.A., Fomina L.L. (2018). Dairy productivity and milk quality when using phytobiotics in cow feeding. *Veterinary medicine of agricultural animals*, 8, 60–63.
10. Fomina L.L., Zakrepina E.N., Kulakova T.S., Tretyakov E.A. (2017). The influence of phytobiotics and adsorbents on the blood condition of dry cows. *Scientific life*, 11, 74–81.
11. Tretyakov E.A., Abramova N.I., Khromova O.L. (2024). Dynamics of livestock and milk yield of cows in the North-Western Federal District of the Russian Federation. *Dairy Bulletin*, 4(56), 140–158. DOI: 10.52231/2225-4269_2024_4_140

УДК 633.11

Кузнецов В.А.
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева
e-mail: kross.ovok07@gmail.com
Сохинов Д.В.
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева
e-mail: dimasiksokhinov17122007@gmail.com
Симагина А.С.
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева
e-mail: klepikova.anastasi@yandex.ru

АНАЛИЗ СТИМУЛИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ПОЧВЕННЫХ ДРОЖЖЕЙ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Аннотация. *Статья описывает влияние эндофитных дрожжей, типичных обитателей почвы, на скорость прорастания зерновых культур.*

Ключевые слова: *зерновые культуры, всхожесть, микробный комплекс семян, дрожжи.*

Введение

Для селекционной работы и сельскохозяйственного производства ключевое значение имеют такие показатели посевных качеств зерновых культур, как всхожесть и энергия прорастания семян. В связи с этим все больше внимания уделяется поиску эффективных и экологичных способов стимуляции этих процессов. В почвенной микробиологии особый интерес вызывают эндофитные дрожжи, связанные с семенами растений. Максимальное увеличение численности эндофитных дрожжей фиксируется после того, как семена оказываются в почве. Это связано с набуханием семян и влиянием гуминовых соединений почвенного раствора. В ответ на изменение условий дрожжи секретируют амилазы во внешнюю среду, что приводит к быстрой деградации крахмальных резервов семени и, как следствие, ускоряет появление всходов.

Материалы и методы

В работе использованы теоретические методы исследования, основанные на анализе и обобщении научной литературы по теме влияния эндофитных дрожжей на скорость прорастания сельскохозяйственных культур, а именно зерновых. Поиск и анализ статей осуществляли по ключевым словам, характеризующим объект исследований в базах данных: РИНЦ, Scopus, Web of Science. В проанализированных работах в качестве объектов исследования использовались почвенные дрожжи из коллекции кафедры биологии почв факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова. Всего изучалось 18 штаммов, относящихся к 8 таксономическим родам*: Rhodotorula, Cystofilobasidium, Sporobolomyces, Metschnikowia, Saccharomyces, Aureobasidium, Debaryomyces и Cryptococcus*. Основную массу составляли представители родов *Sporobolomyces, Debaryomyces, Cryptococcus и Saccharomyces*, остальные роды были представлены одним-двумя штаммами. Кроме того, использовались автолизаты: неочищенный автолизат пивных дрожжей отечественного производства, который содержал не только продукты распада клеток, но и живые дрожжевые клетки, а также импортный автолизат *Saccharomyces cerevisiae* (очищенный). Для получения биомассы дрожжевые клетки культивировали на стандартной питательной среде в течение 14 суток при температуре 20 °С. Проверка действия дрожжевых препаратов осуществлялась на семенах зерновых культур с неглубоким периодом покоя. В их число входили яровые (сорт Любава) и озимые: пшеница (12 сортов), рожь, тритикале, а также яровой ячмень.

В качестве препарата сравнения использовался стимулятор «Альбит». Оценка стимулирующего эффекта проводилась по интенсивности выделения углекислого газа. Методика заключалась в следующем: навеску семян помещали в стаканчики с отмытым сухим песком, добавляли исследуемые растворы или стерильную воду (контроль), после чего стаканчики размещали в герметичных контейнерах и выдерживали 24 часа при 25 °С. Количество выделившегося CO_2 пересчитывали на одно зерно. Все опыты выполнялись в семикратной повторности, заявленная ошибка не превышала 5%. Обработка семян препаратами осуществлялась двумя способами: первый – замачивание в растворе, второй – полусухой метод с расходом раствора 20 л на тонну семян.

Результаты

На первом этапе анализируемых исследований было изучено влияние автолизата *Saccharomyces cerevisiae* на прорастание семян озимой пшеницы. Установлено, что при увеличении концентрации автолизата до 1,5 г/л дальнейшего роста интенсивности дыхания семян не происходит. При этом оптимальные дозировки оказались близкими для разных сортов независимо от обработки. В связи с этим в дальнейших экспериментах полусухую обработку проводили раствором с концентрацией автолизата 75 г/л при расходе 20 л/т. Было показано, что автолизат *Saccharomyces cerevisiae* превосходит препарат «Альбит» по эффективности в 1,5–2 раза. «Альбит» увеличивал выделение CO_2 в среднем на 3–15,5% в зависимости от сорта, а автолизат – на 9–24%.

Влияние способа обработки семян

Полусухая обработка давала значительно больший стимулирующий эффект по сравнению с замачиванием, несмотря на укороченный контакт семян с раствором. Было также отмечено, что при замачивании абсолютное количество выделяемого CO_2 на единицу массы семян остается примерно постоянным для разных культур. Автолизат стимулирует не только семена, но и микробное сообщество, находящееся на поверхности зерновок. При замачивании поверхностные (эпифитные) микроорганизмы активно потребляют вещества автолизата, препятствуя их поступлению внутрь семени. При полусухой же обработке объем раствора примерно в 50 раз меньше и большая его часть через поры и трещины в оболочке семени проникает внутрь, минуя поверхностную микрофлору. При замачивании в высоких концентрациях автолизата наблюдается угнетение прорастания: проростки в контроле достигали размера зерновки, тогда как в растворе автолизата они только начинали проклевываться. Это указывает на то, что избыточно высокие дозы могут подавлять развитие семян за счет избыточной активации поверхностных микроорганизмов.

Исследовался отечественный автолизат пивных дрожжей, который не подвергался глубокой очистке и содержал клеточные стенки и живые клетки. Автолизат продемонстрировал высокую стимулирующую активность. При концентрации 75 г/л его применение увеличивало выделение CO_2 на 27%. При повышении концентрации до 100 г/л прирост достигал 32%. Дальнейшее увеличение концентрации не давало существенного дополнительного эффекта. Причиной высокой активности неочищенного автолизата, по всей видимости, является присутствие в нем живых дрожжевых клеток (около 0,5% от общего числа). Именно эти клетки, проникая внутрь семян через дефекты оболочек, увеличивают численность эндофитной дрожжевой популяции, тем самым усиливая стимуляцию.

Подтверждение роли живых дрожжевых клеток

Были поставлены три серии проверочных экспериментов. Первая – ультразвуковая обработка суспензии отечественного автолизата снижала количество живых клеток примерно на порядок. В результате эффективность стимуляции падала с 27 до 16%. Вторая – добавление живых дрожжевых клеток (различных родов, включая *Saccharomyces, Cryptococcus, Rhodotorula* и другие) в очищенный импортный автолизат повышало его эффективность более чем вдвое – с 11 до 31%. Наибольший эффект был получен при добавлении клеток рода *Cryptococcus.* Третья – внесение в отечественный автолизат фунгицидов («Тебу 60» и «Раксил ультра») снижало стимулирующий эффект, причем более качественный фунгицид («Раксил ультра») подавлял активность сильнее.

Таким образом, в зерновке уже присутствуют необходимые компоненты (эндофитные микроорганизмы), а задача стимулятора – увеличить эффективность его работы путем введения дополнительных клеток. В проанализированных работах показано, что стимулирующим действием обладают дрожжи всех восьми исследованных родов. При этом наибольшую активность проявили представители родов *Cryptococcus, Debaryomyces и Sporobolomyces*, хотя и другие роды давали стабильный положительный эффект.

Выводы

1. Почвенные дрожжи (роды *Rhodotorula, Cryptococcus, Saccharomyces* и др.) повышают всхожесть и энергию прорастания зерновых. Обработка автолизатом увеличила дыхательную активность семян пшеницы Любава на 17,4%, ячменя Владимир – на 9,0%, озимой ржи Валдай – на 15,5%.

2. Способ нанесения многое решает: замачивание стимулирует поверхностную микрофлору и может тормозить зародыш, тогда как полусухая обработка (20 л/т) доставляет дрожжи внутрь семени, где они выделяют амилазы и ускоряют старт роста.

3. Живые клетки – ключевой фактор. Их инактивация ультразвуком снизила стимуляцию с 27–32 до 16%, добавление живых культур разных таксонов подняло эффект с 11 до 31%.

4. Полусухая инокуляция семян суспензией живых почвенных дрожжей – эффективный агроприем целенаправленного повышения посевных качеств зерновых культур.

Библиографический список

1. Алехин В.Т., Сергеев В.Р., Злотников А.К., Попов Ю.В., Рябчинская Т.А. [и др.]. (2006). Альбит на зерновых культурах и сахарной свекле // Защита и карантин растений. № 6. С. 26–27.
2. Благовещенская Е.Ю. (2006). Эндофитные грибы злаков. Автореф. дис. … канд. биол. н. Москва: Изд-во Московского ун-та. 26 с.
3. Писарева С.В., Томбасова Т.С. (2023). Изучение активности микроорганизмов рода Azotobacter в почвах ризосферы естественных экосистем и их влияние на прорастание семян растений // Юный ученый. № 5 (68). С. 259–263.
4. Федотов Г.Н., Шоба С.А., Федотова М.Ф. [и др.]. (2017). Почвенные дрожжи и их роль в прорастании семян // Почвоведение. № 5. С. 595–602. DOI: 10.7868/80032180X17050057

Kuznetsov V.A.
Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev
e-mail: kross.ovok07@gmail.com
Sokhinov D.V.
Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev
e-mail: dimasiksokhinov17122007@gmail.com
Simagina A.S
Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev
e-mail: klepikova.anastasi@yandex.ru

ANALYSIS OF THE STIMULATING EFFECT OF SOIL YEAST ON GRAIN SEED GERMINATION

Abstract. *This article describes the effect of endophytic yeasts, typical soil inhabitants, on the germination rate of grain crops.*

Keywords: *grain crops, germination, soil stimulants of seed germination, microbial complex of seeds, and yeast.*

References

1. Alekhin V.T., Sergeev V.R., Zlotnikov A.K., Popov Yu.V., Ryabchinskaya T.A. [et al.]. (2006). Albit on Cereals and Sugar Beet. *Plant Protection and Quarantine*, 6, 26–27.
2. Blagoveshchenskaya E.Yu. (2006). Endophytic Fungi of Cereals. Abstract of Cand. Diss. Biol. n. Moscow: Moscow University Press.
3. Pisareva S.V., Tombasova T.S. (2023). Study of the activity of microorganisms of the genus Azotobacter in the soils of the rhizosphere of natural ecosystems and their influence on the germination of plant seeds. *Young Scientist*, 5(68), 259–263.
4. Fedotov G.N., Shoba S.A., Fedotova M.F. [et al.]. (2017). Soil Yeast and Its Role in Seed Germination. *Soil Science*, 5, 595–602. DOI: 10.7868/80032180X17050057

УДК 631.8

Лисина А.С.
Вологодская ГМХА
Nastya.lisina.2002@mail.ru

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ СПК «КОЛХОЗ АНДОГА»

Аннотация. *Сохранение и повышение плодородия почв сельскохозяйственных угодий – одна из важнейших задач землепользователя. Сельскохозяйственные угодья – это основной ресурс для производства пищевых продуктов, и любое снижение плодородия почв может повлиять на урожайность и получение качественной продукции.*

Ключевые слова: *плодородие почвы, удобрения, известкование, органические удобрения, минеральные удобрения.*

Плодородие почвы является неотъемлемым аспектом успешной деятельности предприятия. Качество почвы непосредственно влияет на урожайность и качество сельскохозяйственных культур, а также на эффективность использования ресурсов и устойчивость производства.

Для достижения оптимального химического состава необходима систематическая подкормка почвы минеральными и органическими удобрениями.

Биологические свойства почвы, среди которых выделяются наличие органического вещества и активность микроорганизмов, также играют важную роль в достижении высокого плодородия. Органическое вещество способствует формированию грунтовых агрегатов, улучшает структуру почвы и способствует удержанию питательных веществ. Активность микроорганизмов, в свою очередь, обеспечивает процессы минерализации и обогащения почвы, повышая ее плодородие.

Одна из важнейших задач землепользователя – сохранение и повышение плодородия почв сельскохозяйственных угодий, состоящих на балансе хозяйства. Одной из самых успешных мер по борьбе с упадком плодородия является внесение удобрений и мелиорантов.

На момент последнего обследования, в предприятии система удобрений функционировала в пределах определенных параметров (*табл. 1*).

Таблица 1. **Внесение органических, минеральных удобрений и мелиорантов**

Вид удобрений	Ед. изм.	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	В сред. за 10 лет
Органические	т/га	1,5	1,3	1,4	1,4	1,41	1,4	1,9	2,6	3,7	3,9	1,92
Минеральные	кг/га	35,4	38,6	31,4	36,4	45,0	34,4	36,8	47,7	48,0	53,6	37,1
в т. ч. азотные	кг/га	17,6	18	16,2	17,2	23,0	12,0	17,2	23,1	22,6	26,6	19,3
Фосфорные	кг/га	6,6	7,8	7,6	9,6	10,0	11,2	9,8	12,3	12,7	13,5	10,1
Калийные	кг/га	11,2	12,8	7,6	9,6	12,0	11,2	9,8	12,3	12,7	13,5	11,2
Соотношение	NPK	1:0,4:0,6	1:0,4:0,7	1:0,5:0,5	1:0,6:0,6	1:0,4:0,5	1:0,9:0,9	1:0,6:0,6	1:0,5:0,5	1:0,6:0,6	1:0,5:0,5	–

Внесение органических и минеральных удобрений недостаточное для получения высоких урожаев и поддержания плодородия почв.

За последние 30 лет отчетливо наблюдается тревожная тенденция по снижению плодородия почв. Это феномен проявляется через снижение средневзвешенных показателей, явно указывая на качество почвенного слоя (*табл. 2*).

Таблица 2. **Динамика средневзвешенных показателей по циклам обследования**

Показатель	Цикл и год обследования					
	1	5	6	7	8	9
	1970	2003	2008	2013	2018	2024
pH	–	5,42	5,46	5,42	5,20	5,10
P_2O_5	–	178	170	155	136	163
K_2O	–	101	112	88	111	105
Гумус	–	3,21	2,93	3,13	2,62	3,20

Несбалансированное использование минеральных удобрений приводит к вымыванию питательных веществ и микроэлементов из почвенного слоя.

Анализируя динамику почвенного плодородия хозяйства, ссылаясь на таблицу 2 и динамику агрохимических показателей, можно сделать следующие выводы: по сравнению с пятым туром обследования отмечается подкисление почв вследствие низких объемов известкования. Больших изменений в динамике подвижного фосфора не произошло – средневзвешенное содержание в 2024 году составило 163 мг P_2O_5/кг почвы. Вследствие недостаточного количества вносимых удобрений и отрицательного баланса по K_2O увеличилась доля почв с низкой обеспеченностью калием. Также отмечается тенденция уменьшения гумусированности почв.

Устранение избыточной кислотности является важным этапом в решении проблем поддержания плодородия почв. Известкование эффективно решает проблемы избыточной кислотности, нехватки кальция в почве, а также способствуя нейтрализации физиологически кислых минеральных удобрений.

Для достижения оптимального уровня кислотности почвы рекомендуется использовать дозу известкового удобрения в размере 5,5 тонн чистого сухого диоксида углерода ($CaCO_3$) на 1 гектар площади. При рассмотрении известняковой муки первого сорта, помимо ее общего содержания диоксида углерода $CaCO_3$, важно также обращать внимание на содержание частиц размером более 1 мм и влажность.

Итак, известняковая мука первого сорта имеет содержание диоксида углерода $CaCO_3$ на уровне 88%. Содержание частиц размером более 1 мм в известняковой муке первого сорта составляет 5%. С учетом влажности известняковой муки первого сорта, она составляет 5%.

На основании этих данных исходя из необходимости применить дозу известкового удобрения в размере 5,5 тонн чистого сухого диоксида углерода (CaCO3) на 1 гектар площади, можно произвести расчет:

$$Д_1 = \frac{5{,}5\text{т/га}*100*100*100}{88\%CaCO_3*(100-5)*(100-5)} = \frac{5500000}{794200} = 6{,}9\ \text{т/га}.$$

После проведения расчетов было выявлено, что для эффективного снижения кислотности почвы необходимо внести не менее 6,9 тонн на гектар известняковой муки.

Гумус является неотъемлемой и важной составляющей почвы, так как он служит основным источником питания для растений и одновременно является хранилищем необходимых элементов [1].

Существуют различные способы возобновления запасов органического вещества в почве. Один из них – это внесение навоза, который содержит большое количество органического вещества, обогащающего почву необходимыми питательными элементами. Другим эффективным методом является использование компоста, который может быть получен из различных органических материалов. Заделка послеуборочных остатков, таких как солома и зеленое удобрение, также способствует обогащению почвы гумусом.

Одна тонна запаханной в почву соломы дает приблизительно 250 кг перегноя. Зеленое удобрение – сидеральные культуры, запахиваемые на месте с целью получения перегноя. Сидеральные культуры поставляют очень активное органическое вещество, но оставляют в почве относительно меньше стойкого перегноя, чем солома [2]. Послеуборочные остатки (стерня и корни зерновых, многолетних трав, ботва картофеля и пр.) представляют собой важный источник перегноя и дают за севооборот в среднем по 700–800 кг органического вещества в год.

Правильное использование органических удобрений и поддержание оптимального уровня гумуса в почве позволит обеспечить растения необходимыми питательными веществами и, следовательно, повысить урожайность культур и плодородие почвы.

Включение зернобобовых культур, таких как горох с овсом в систему севооборота имеет множество преимуществ. Прежде всего это позволяет полнее использовать плодосмен, что ведет к повышению урожайности последующих культур. Зернобобовые растения значительно улучшают плодородие почвы, обогащая ее азотом и органическим веществом. Это в свою очередь снижает потребность в техническом азоте, что является важным экологическим фактором. Таким образом, включение зернобобовых культур в севооборот оказывает положительное влияние на всю агрокультуру, снижая затраты на агрохимикаты и повышая прибыльность сельскохозяйственного производства [3].

Круговорот минеральных веществ в агроценозах может быть нарушен из-за отчуждения питательных веществ урожаем, потерь в результате стока, эрозии и денитрификации. Однако возникший дефицит питательных веществ можно компенсировать с помощью внесения удобрений.

Минеральные вещества необходимы для многих химических процессов, происходящих в почве, включая почвообразование. Например, аммиачный азот является неотъемлемым компонентом образования гуминовых кислот. Таким образом, внесение удобрений позволяет компенсировать нарушения в круговороте минеральных веществ, обеспечивая достаточное количество питательных веществ для растений. Однако повышение оптимальных доз может вызвать токсикологические явления. Применять удобрения надо руководствуясь рекомендациями научных учреждений, получающих информацию в многолетних полевых опытах.

Систематическая работа по поддержанию и улучшению плодородия почв является важным направлением деятельности предприятия, позволяющим достичь оптимальных результатов и обеспечить устойчивую и прибыльную деятельность.

Библиографический список

1. Глухих М.А. (2023). Земледелие: учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург: Лань. 256 с.
2. Дзанагов С.Х. (2023). Агрохимия: учебник для вузов. Санкт-Петербург: Лань. 376 с.
3. Гаспарян И.Н., Сычев В.Г., Мельников А.В., Горохов С.А. (2021). Основы производства продукции растениеводства: учебник для вузов. Санкт-Петербург: Лань. 496 с.

Lisina A.S.
Vologda State Agricultural Academy
e-mail: Nastya.lisina.2002@mail.ru

METHODS OF IMPROVING THE FERTILITY OF THE SOILS OF THE ANDOGA COLLECTIVE FARMS

Abstract. *Preserving and increasing the fertility of agricultural land is one of the most important tasks for land users. Agricultural land is the main resource for food production, and any decrease in soil fertility can affect crop yields and the quality of food products.*

Keywords: *soil fertility, fertilizers, liming, organic fertilizers, mineral fertilizers.*

References

1. Glukhikh M.A. (2023). Agriculture: textbook for universities. St. Petersburg: Lan.
2. Dzanagov S.H. (2023). Agrochemistry: textbook for universities. St. Petersburg: Lan.
3. Gasparian I.N., Sychev V.G., Melnikov A.V., Gorokhov S.A. (2021). Fundamentals of Crop Production: textbook for universities. St. Petersburg: Lan.

УДК 338.43

Саунина В.В.
Костромская государственная сельскохозяйственная академия
e-mail: vistoria150705@gmail.com
Комарова М.Б.
Костромская государственная сельскохозяйственная академия
komarova_m2018@mail.ru

ЦИФРОВОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО: ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. *В статье анализируется цифровая трансформация сельского хозяйства на примере Костромской области – региона, занявшего третье место в рейтинге цифровизации АПК РФ (2024 год). Рассмотрены меры господдержки, пилотный проект на базе ЭРА-ГЛОНАСС, показана роль кадровой подготовки.*

Ключевые слова: *цифровое сельское хозяйство, Костромская область, цифровая трансформация, ЭРА-ГЛОНАСС, господдержка.*

Введение

Цифровая трансформация АПК является приоритетом государственной политики РФ. Однако масштабное внедрение технологий сдерживается неразвитостью инфраструктуры и дефицитом кадров. На этом фоне Костромская область демонстрирует заметные успехи, что делает ее опыт ценным для изучения и распространения.

Материалы и методы исследования

Использованы монографический, экономико-статистический, абстрактно-логический методы. Информационная база – данные Минсельхоза РФ, администрации Костромской области, ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство».

Результаты исследования

В Российской Федерации цифровизация АПК находится на начальном этапе. По данным Минсельхоза, доля предприятий, использующих технологии точного земледелия, не превышает 20%, а покрытие сельскохозяйственных земель связью – около 30%. Основные барьеры: высокая стоимость решений и нехватка IT-специалистов[1].

На этом фоне Костромская область (доля ВРП – 0,2% от общероссийского) достигла значительных результатов. По итогам 2024 года регион занял третье место в России по цифровизации АПК, а по доле сотрудников, обученных основам цифровой трансформации – первое место [3]. Это стало возможным благодаря системной региональной политике.

В рейтинге цифровой трансформации Российской Федерации за 2025 год суммарный балл Костромской области составил 4,86 балла, что соответствует десятому месту. Лидерами являются Пензенская, Ростовская области и Республика Татарстан[2]. Наш регион отстает, но потенциал значительный.

Показатели цифровизации сельхозпроизводства Костромской области представлены в *табл. 1*.

[1] Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство». Москва: Росинформагро-тех. 2019. 48 с.; Официальный сайт Министерства сельского хозяйства РФ. URL: https://mcx.gov.ru/ (дата обращения: 20.04.2026).
[2] Официальный сайт администрации Костромской области. URL: https://adm44.ru/ (дата обращения: 20.04.2026).

Таблица 1. **Показатели цифрового сельского хозяйства Костромской области**

Субъект	Меры господдержки	Инфобезопасность	Обучение РОИВ			Обучение подведов			Обучение предприятий			Использование ФГИС	Автоматизация	Роботизация	ИИ на предприятиях
			итого	ИИ	КБ	итого	ИИ	КБ	итого	ИИ	КБ				
Костромская область	1	1	0,36	0,13	0,59	0,00	0,00	0,00	0,22	0,16	0,27	1,00	1,00	0,02	0,26
Примечание: РОИВ – региональные органы исполнительной власти; ФГИС – федеральная государственная информационная система.															

Данные *табл. 1* показывают: регион делает ставку не только на автоматизацию и технологическое переоснащение, но и на обучение кадров (коэффициент обучения РОИВ – 0,36; предприятий – 0,22). Это позволит решить проблему дефицита квалифицированных кадров.

Фактически все подведомственные учреждения используют ФГИС, а уровень автоматизации достиг 100% по охвату [3].

Особого внимания заслуживает ключевой проект, реализуемый в Костромской области в 2026 году [3]. Регион первым в стране приступил к комплексной цифровизации земель сельхозназначения с использованием отечественных технологий на базе государственной информационной системы «ЭРА-ГЛОНАСС». Планируется собрать сводные данные о работе комбайнов, тракторов и другой сельхозтехники в режиме реального времени; создать интерактивную карту полей с послойным отображением информации о каждом этапе выращивания сельскохозяйственных культур – от предпосевной обработки почвы до уборки урожая; обеспечить привязку аналитической информации к точной геопозиции.

Ожидаемые результаты: прозрачность использования земли, корректировка текущих мер поддержки, масштабирование решений на федеральный уровень.

В структуре валового регионального продукта сельское хозяйство занимает около 9% [3]. Несмотря на положительные сдвиги в цифровизации агропромышленного комплекса, сохраняются проблемы, которые присущи всей экономике Костромской области: высокий износ основных фондов, низкая инвестиционная активность, недостаточная конкурентоспособность производимой продукции, дефицит кредитов для малых форм предприятий.

Однако внедрение цифровых технологий позволяет частично компенсировать эти недостатки, оптимизировать затраты на производство, повысить качество управления сельскохозяйственными предприятиями и существенно снизить уровень нехватки квалифицированной рабочей силы за счет снижения ручного труда[3].

Заключение

Опыт Костромской области доказывает, что даже регионы с небольшим экономическим масштабом могут добиться лидерства в цифровизации агропромышленного комплекса за счет приоритетной поддержки человеческого капитала и пилотных проектов. Распространение региональных наработок является ключом к ускорению цифровой трансформации сельского хозяйства России.

[3] Цифровая трансформация сельского хозяйства России. Москва: Росинформагро-тех. 2019. 80 с.

Saunina V.V.,
Kostroma State Agricultural Academy
e-mail: vistoria150705@gmail.com
Komarova M.B.
Kostroma State Agricultural Academy
e-mail: komarova_m2018@mail.ru

DIGITAL AGRICULTURE: EXPERIENCE AND PROSPECTS OF KOSTROMA REGION

Abstract. *The article analyzes the digital transformation of agriculture on the example of the Kostroma region – 3rd place in the digitalization ranking of the Russian agro-industrial complex (2024). State support measures, the pilot project based on ERA-GLONASS, and the role of personnel training are considered.*

Keywords: *digital agriculture, Kostroma region, digital transformation, ERA-GLONASS, state support.*

УДК 636.2.084.413:612.12.005 / ББК 46.0:48

Серов А.В.
Вологодская ГМХА имени Н.В. Верещагина
e-mail: alexij.serov@yandex.ru

БИОХИМИЧЕСКИЙ СТАТУС КРОВИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА КОРМЛЕНИЯ КОРОВ

Аннотация. *В статье представлены результаты биохимического мониторинга крови высокопродуктивных коров в период раздоя. Установлено, что средний уровень глюкозы ниже физиологической нормы, причем гипогликемия зафиксирована у 90% животных, что указывает на хронический энергодефицит и высокий риск развития кетоза. Уровень кетоновых тел находится в пределах нормы, но приближается к верхней границе, а гиперхолестеринемия выявлена у 10% коров, что может свидетельствовать о нарушениях липидного обмена и жировой инфильтрации печени. Показатели белкового обмена характеризуются снижением альбуминов у 40% животных и повышением альфа-глобулинов также у 40%, что указывает на воспалительные процессы или стресс. Критически низкий белковый индекс (0,48 при норме 0,68) у всех коров является маркером печеночной дисфункции, воспаления или длительного метаболического стресса. Уровень мочевины в норме, но наблюдается значительный индивидуальный разброс. Для нормализации состояния рекомендуется повысить энергетическую плотность рациона, провести углубленную биохимию печени и обеспечить профилактику кетоза.*

Ключевые слова: *кровь, биохимия, контроль кормления.*

Введение

Рост эффективности аграрного производства неразрывно связан с бережным использованием ресурсов, применением передовых технологий и использованием высокопродуктивных животных [1–6]. В молочном животноводстве эта связь проявляется через стремление повысить удои и улучшить качественные характеристики молока.

В России за последние годы породный состав молочного скота существенно изменился. Благодаря целенаправленной селекции с привлечением лучших мировых и отечественных генетических ресурсов удалось усовершенствовать существующие высокопродуктивные породы [7–9].

Для обеспечения генетического потенциала, поддержания здоровья, нормального роста, развития и воспроизводства, а также достижения высокой продуктивности животному необходимо непрерывное поступление из внешней среды кислорода, кормов и воды. Высокопродуктивные коровы выделяют с молоком за лактацию значительное количество энергии (10056–15084 МДж), белка (144–220 кг), жира (150–300 кг), лактозы (200–300 кг), кальция (6–9 кг) и фосфора (4,5–7 кг). Синтез и выведение столь большого объема питательных веществ приводит к значительному напряжению обменных процессов в организме [10].

О полноценности кормления, обеспеченности животных энергией, протеином, легкоусвояемыми углеводами, минеральными веществами и витаминами обычно судят по зоотехническим, клиническим и биохимическим показателям. Биохимический контроль питания и физиологического статуса животных занимает ключевое место в организации кормления.

С целью оценки влияния уровня кормления на физиологическое состояние высокопродуктивных коров был проведен биохимический мониторинг крови по отдельным показателям. Исследование выполнено на молочных коровах в наиболее метаболически напряженный период – в фазу раздоя.

Объектом исследования стали 10 клинически здоровых коров черно-пестрой породы, находившихся на девяностом дне лактации со среднесуточным удоем 40 кг молока.

В сыворотке крови стандартными биохимическими методами определяли основные показатели обмена веществ: энергетический и углеводно-жировой обмен (глюкоза, кетоновые тела, холестерин), белковый обмен (общий белок, альбумины, альфа- и бета-глобулины, альбумин-глобулиновый коэффициент, мочевина).

Результаты, отражающие состояние энергетического и углеводно-жирового обмена, приведены в *табл. 1*.

Таблица 1. **Энергетический и углеводно-жировой обмен**

Показатель	Сахар, мг%	Кетоновые тела, мг%	Холестерин, мг%
Норма содержания	40–60 мг%	1–6 мг%	115–240 мг%
Среднее значение	38 ± 0,79	4,5 ± 0,40	206 ± 10,9
Ниже нормы (n)	9	–	–
Выше нормы (n)	–	–	1
Источник: результаты исследования автора.			

Анализ энергетического и углеводно-жирового обмена показывает, что средний уровень глюкозы ниже нижней границы нормы. У 90% коров зафиксирована гипогликемия, что является типичным состоянием для высокопродуктивных коров в период раздоя, когда потребность в энергии превышает ее поступление с кормом. Организм вынужден мобилизовать жировые запасы, что приводит к снижению уровня глюкозы. Однако столь выраженное и массовое отклонение может свидетельствовать о хроническом энергодефиците и высоком риске развития кетоза. Для нормализации выявленного состояния рекомендуется повысить энергетическую плотность рациона, обеспечив «разгон» кормления в начале лактации.

Средний уровень кетоновых тел находится в пределах нормы, но приближается к верхней границе. Отсутствие животных с превышением нормы – благоприятный признак, свидетельствующий о том, что субклинического кетоза пока нет. Однако при сохранении энергодефицита возможно дальнейшее нарастание кетогенеза.

Средний уровень холестерина в пределах нормы, однако у одной коровы (10% выборки) зафиксирована гиперхолестеринемия. Повышение уровня холестерина у высокопродуктивных коров может быть связано с интенсивной мобилизацией жира из депо, что характерно для состояния энергетического дефицита. Также это может указывать на нарушения липидного обмена или жировую инфильтрацию печени. При таком состоянии рекомендуется провести углубленную биохимию крови с анализом печеночных ферментов.

Выявленный энергодефицит у большинства животных может оказывать влияние и на белковый обмен, поскольку при недостатке энергии аминокислоты начинают использоваться для глюконеогенеза, а не синтеза молочного белка. Обратимся к *табл. 2*, где представлены результаты оценки белкового обмена у исследуемых коров.

Таблица 2. **Белковый обмен**

Показатель	Норма	X ± m	Ниже нормы (n)	Выше нормы (n)
Общий белок, г%	7,2–8,6	8,2 ± 0,07	–	–
Альбумины, %	30–50	32 ± 1,16	4	–
Альфа-глобулины, %	12–20	19,2 ± 1,42	–	4
Бета-глобулины, %	10–16	14,9 ± 0,22	–	–
Гамма-глобулины, %	25–40	34 ± 0,81	–	–
Белковый индекс	0,68–0,76	0,48 ± 0,026	10	–
Мочевина, мг%	20–40	30,13 ± 2,9	1	2
Источник: результаты исследования автора.				

Анализ белкового обмена показывает, что средний уровень общего белка в пределах нормы. Все животные имеют нормальное суммарное содержание белка, что свидетельствует об отсутствии грубой белковой недостаточности в рационе. Среднее значение содержания альбуминов находится у нижней границы нормы, а у 40% коров зафиксировано снижение, что может указывать на нарушение синтезирующей функции печени или хронические воспалительные процессы.

Среднее содержание альфа-глобулинов на верхней границе нормы, а у 40% животных – превышение, что характерно для острых воспалительных процессов или стресса и может быть связано с высокой метаболической нагрузкой в период раздоя. Концентрации бета- и гамма-глобулинов находятся в пределах нормативных значений, что свидетельствует об отсутствии выраженных хронических инфекций и достаточном уровне иммуноглобулинов.

При анализе белкового индекса выявлено его критически низкое значение у всех животных (0,48 при норме 0,68). Такой сдвиг в сторону глобулинов является классическим признаком воспалительного процесса, жировой дистрофии печени или длительного стресса.

Средний уровень мочевины в пределах нормы, но наблюдается значительный разброс индивидуальных значений, что может указывать на нарушение ее синтеза в печени. У двух животных – выше нормы (избыток протеина в рационе или обезвоживание).

Таким образом, биохимический мониторинг выявил у исследуемой группы выраженный энергодефицит, являющийся риском кетоза и снижения продуктивности; выраженный дисбаланс белкового обмена, характеризующийся критически низким белковым индексом, что является маркером воспалительного процесса или печеночной недостаточности. Сложившаяся ситуация требует немедленной корректировки рациона и профилактики метаболических нарушений.

Библиографический список

1. Механиков А.А., Механикова М.В., Третьяков Е.А. [и др.]. (2018). Совершенствование выращивания молодняка овец романовской породы // Молочнохозяйственный вестник. № 3 (31). С. 54–61.
2. Третьяков Е.А., Мельникова Д.Е. (2024). Адаптация коров первого отела к роботизированному доению // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. Т. 259. № 3. С. 243–248. DOI: 10.31588/2413_4201_1883_3_259_243
3. Третьяков Е.А., Бургомистрова О.Н. (2025). Этологические проявления ремонтных телочек при включении в их рацион кормовой добавки на основе гуматов // Пермский аграрный вестник. № 4 (52). С. 139–145. DOI: 10.47737/2307-2873_2025_52_139
4. Третьяков Е.А., Абрамова Н.И., Хромова О.Л. (2024). Динамика поголовья и надоя коров Северо-Западного федерального округа Российской Федерации // Молочнохозяйственный вестник. № 4 (56). С. 140–158. DOI: 10.52231/2225-4269_2024_4_140
5. Третьяков Е.А. (2024). Воспроизводительные качества и молочная продуктивность коров при различных уровнях среднесуточных приростов // Молочнохозяйственный вестник. № 2 (54). С. 68–84. DOI: 10.52231/2225-4269_2024_2_68
6. Третьяков Е.А., Бургомистрова О.Н., Кулакова Т.С., Маслова Т.Ф. (2023). Этологические проявления высокопродуктивных коров при использовании кормовой добавки на основе гуматов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. № 2 (66). С. 88–92. DOI: 10.31563/1684-7628-2023-66-2-88-926. Третьяков Е.А. (2024). Влияние возраста и живой массы телок голштинизированной черно-пестрой породы при первом осеменении на показатели последующей молочной продуктивности // АгроЗооТехника. Т. 7. № 2. DOI: 10.15838/alt.2024.7.2.5
7. Третьяков Е.А., Фомина Л.Л. (2018). Молочная продуктивность и качество молока при использовании фитобиотика в кормлении коров // Ветеринария сельскохозяйственных животных. № 8. С. 60–63.
9. Фомина Л.Л., Закрепина Е.Н., Кулакова Т.С., Третьяков Е.А. (2017). Влияние фитобиотиков и адсорбентов на состояние крови сухостойных коров // Научная жизнь. № 11. С. 74–81.
10. Третьяков Е.А., Мирошкин А.Н., Механикова М.В. (2025). Оценка биохимического статуса крови высокопродуктивных коров при скармливании муки из личинки черной львинки // Ученые записки Казанской академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. Т. 263. № 3. С. 94–99. DOI: 10.31588/2413_4201_1883_3_263_94

Serov A.V.
O.V. Vereshchagin State Agricultural Academy
e-mail: alexij.serov@yandex.ru

BIOCHEMICAL STATUS OF BLOOD TO MONITOR COW FEEDING

Abstract. *The article presents the results of biochemical blood monitoring of highly productive cows during the breeding season. It was found that the average glucose level is below the physiological norm, and hypoglycemia was recorded in 90% of animals, indicating a chronic energy deficiency and a high risk of ketosis. The level of ketone bodies is within the normal range, but it approaches the upper limit, and hypercholesterolemia was detected in 10% of cows, which may indicate violations of lipid metabolism and fatty liver infiltration. The indicators of protein metabolism are characterized by a decrease in albumins in 40% of animals and an increase in alpha-globulins also in 40%, which indicates inflammatory processes or stress. A critically low protein index (0,48 with a norm of 0,68) in all cows is a marker of liver dysfunction, inflammation, or prolonged metabolic stress. The urea level is normal, but there is a significant individual variation. To normalize the condition, it is recommended to increase the energy density of the diet, conduct in-depth liver biochemistry, and prevent ketosis.*

Keywords: *blood, biochemistry, feeding control.*

References

1. Mekhanikov A.A., Mekhanikova M.V., Tretyakov E.A. [et al.]. (2018). Improving the rearing of young Romanov sheep. *Dairy Farming Bulletin*, 3(31), 54–61.
2. Tretyakov E.A., Melnikova D.E. (2024). Adaptation of cows of the first calving to robotic feeding. *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*, 259(3), 243–248. DOI: 10.31588/2413_4201_1883_3_259_243
3. Tretyakov E.A., Burgoystrova O.N. (2025). Ethological manifestations of repair heifers when humate-based feed additives are included in their diet. *Perm Agrarian Bulletin*, 4(52), 139–145. DOI: 10.47737/2307-2873_2025_52_139
4. Tretyakov E.A., Miroshkin A.N., Mekhanikova M.V. (2025). Assessment of the biochemical status of the blood of highly productive cows when feeding flour from black lion larvae. *Scientific notes of the Kazan Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*, 263(3), 94–99. DOI: 10.31588/2413_4201_1883_3_263_94
5. Tretyakov E.A. (2024). Reproductive qualities and milk productivity of cows at various levels of average daily increments. *Dairy Bulletin*, 2(54), 68–84. DOI: 10.52231/2225-4269_2024_2_68
6. Tretyakov E.A., Burgomistrova O.N., Kulakova T.S., Maslova T.F. (2023). Ethological manifestations of highly productive cows when using a humate-based feed additive. *Bulletin of the Bashkir State Agrarian University*, 2(66), 88–92. DOI: 10.31563/1684-7628-2023-66-2-88-92
7. Tretyakov E.A. (2024). The influence of age and live weight of Holstein black-and-white heifers at the first insemination on subsequent milk productivity. *Agrozootechnika*, 7(2). DOI: 10.15838/alt.2024.7.2.5
8. Tretyakov E.A., Fomina L.L. (2018). Dairy productivity and milk quality when using phytobiotics in cow feeding. *Veterinary medicine of agricultural animals*, 8, 60–63.
9. Fomina L.L., Zakrepina E.N., Kulakova T.S., Tretyakov E.A. (2017). The influence of phytobiotics and adsorbents on the blood condition of dry cows. *Scientific life*, 11, 74–81.
10. Tretyakov E.A., Abramova N.I., Khromova O.L. (2024). Dynamics of livestock and milk yield of cows in the North-Western Federal District of the Russian Federation. *Dairy Bulletin*, 4(56), 140–158. DOI: 10.52231/2225-4269_2024_4_140

УДК 636.2.082 / ББК 46.0:45.3

Третьякова Ю.А.
Вологодская ГМХА имени Н.В. Верещагина
e-mail: yulya20092@yandex.ru

ПОГОЛОВЬЕ И МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ОСНОВНЫХ МОЛОЧНЫХ ПОРОД РОССИИ

Аннотация. *В Российской Федерации наблюдается трансформация породной структуры крупного рогатого скота молочного направления продуктивности. Установлено, что доля голштинской породы в племенном поголовье коров за 5 лет увеличилась в 2,7 раза, достигнув доминирующего положения, тогда как численность черно-пестрой, холмогорской и красно-пестрой пород сократилась в 3,0–3,6 раза. Относительную стабильность сохранили ярославская и айрширская породы. Голштинская порода является абсолютным лидером по надою (10082 кг, прирост +748 кг). Опережая остальные породы более чем на 2000 кг. Наивысшие показатели жирномолочности (4,20%) и белковомолочности (3,39%) зафиксированы у айрширской породы. Устойчивый рост МДЖ отмечен у айрширской и симментальской пород (+0,08%), тогда как ярославская и холмогорская породы показали снижение (на 0,17 и 0,04% соответственно). По содержанию белка лидирует айрширская порода. Наибольший прирост получен от коров ярославской (+0,12%) и симментальской (+0,08%) пород; снижение МДБ выявлено только у черно-пестрой породы. Полученные результаты свидетельствуют о рисках сужения генетического разнообразия и потери ценных адаптивных признаков локальных пород.*

Ключевые слова: *породы, молочный скот, поголовье, надой, МДЖ, МДБ.*

Введение

Рост эффективности аграрного производства неразрывно связан с бережным использованием ресурсов, применением передовых технологий и использованием высокопродуктивных животных [1–6]. В молочном животноводстве эта связь проявляется через стремление повысить удои и улучшить качественные характеристики молока.

В России за последние годы породный состав молочного скота существенно изменился. Благодаря целенаправленной селекции с привлечением лучших мировых и отечественных генетических ресурсов удалось усовершенствовать существующие высокопродуктивные породы [7–10]. Итогом этой работы, особенно заметным в 2020–2024 гг., стало увеличение поголовья крупного рогатого скота голштинской породы в племенных хозяйствах за счет сокращения поголовья других пород, что хорошо видно из данных *табл. 1*.

Таблица 1. **Поголовье коров основных молочных пород за 2020-2024 гг.,** %

Порода	Год					2024 ± к 2020
	2020	2021	2022	2023	2024	
Голштинская	26,47	36,30	55,96	65,71	72,53	+46,06
Черно-пестрая	47,57	41,00	23,82	16,31	13,06	-34,51
Симментальская	5,01	4,28	3,87	3,19	2,62	-2,39
Холмогорская	5,16	4,32	3,40	2,75	1,62	-3,54
Красно-пестрая	4,98	4,19	3,35	2,87	1,66	-3,32
Красная степная	3,29	2,58	2,54	2,22	2,14	-1,15
Айрширская	2,72	2,90	2,84	2,78	2,55	-0,17
Ярославская	1,46	1,30	1,15	1,15	1,12	-0,34
Источник: Ежегодники по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2020–2024 гг.). Москва: Изд-во ФГБНУ ВНИИплем., 2021–2025 гг.						

Данные таблицы 1 подтверждают устойчивую тенденцию роста доли голштинского скота в племенном поголовье страны – за исследуемый период поголовье коров увеличилось почти в 2,7 раза. По другим породам наблюдается катастрофическое снижение: черно-пестрой породы в 3,6 раза, холмогорской – в 3,2 раза, красно-пестрой – в 3,0 раза, симментальской – в 1,9 раза. На этом фоне голштинская порода становится доминирующей, что несет риск сужения генетического разнообразия и потери ценных адаптивных признаков локальных отечественных пород. Относительная стабильность выявлена в отношении ярославской и айрширской пород, снижение поголовья которых составило 0,34 и 0,17 п. п. соответственно.

Голштинская порода занимает первое место как по численности поголовья коров, так и по уровню продуктивности. Данные *табл. 2*, отражающие надои основных пород за 2020–2024 гг., подтверждают ее лидерство в Российской Федерации.

Таблица 2. **Надой за лактацию коров основных молочных пород РФ по последней законченной лактации за 2020–2024 гг.,** кг

Порода	Год					2024 ± к 2020
	2020	2021	2022	2023	2024	
Голштинская	9334	9584	9526	9789	10082	+748
Айрширская	7580	7563	7546	7793	7997	+417
Черно-пестрая	7558	7644	7259	7305	7605	+47
Красно-пестрая	7007	7028	7183	7227	7287	+280
Красная степная	5266	5274	5498	5671	5698	+432
Ярославская	6713	6684	6590	6956	7244	+531
Холмогорская	7137	7500	7482	7488	7081	-56
Симментальская	5384	5488	5739	6089	6103	+719
Источник: Ежегодники по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2020–2024 гг.). Москва: Изд-во ФГБНУ ВНИИплем., 2021–2025 гг.						

Голштинская порода абсолютный лидер по надою с отрывом от остальных пород на более чем 2000 кг: ее значение превысило 10000 кг, а прирост за 5 лет составил 748 кг, или 8,0%. Айрширская порода на втором месте со значением 7997 кг и стабильным приростом в 417 кг (5,5%). Средний уровень молочности выявлен у черно-пестрой, красно-пестрой, ярославской и холмогорской (единственная показала снижение на 0,8%) пород, их надой за 2024 год составляет 7605–7081 кг. Симментальская и красная степная породы за исследуемый период показали наименьший надой с относительно высоким приростом за пять лет на 13,4 и 8,2% соответственно.

При анализе молочной продуктивности нельзя ограничиваться только количественными показателями. Столь же важное значение имеет и качество молока, первым и основным индикатором которого является массовая доля жира. Обратимся к данным *табл. 3*, где представлена динамика жирномолочности основных пород за 2020–2024 гг.

Таблица 3. **Массовая доля жира в молоке коров основных пород РФ по последней законченной лактации за 2020–2024 гг.,** %

Порода	Год					2024 ± к 2020
	2020	2021	2022	2023	2024	
Симментальская	3,94	3,96	3,97	4,00	4,02	+0,08
Голштинская	3,87	3,85	3,89	3,90	3,89	+0,02
Айрширская	4,12	4,16	4,20	4,20	4,20	+0,08
Красно-пестрая	3,99	3,99	4,02	4,04	4,00	+0,01
Красная степная	4,07	4,07	4,09	4,09	4,06	-0,01
Черно-пестрая	3,89	3,90	3,90	3,89	3,87	-0,02
Холмогорская	3,88	3,88	3,90	3,90	3,84	-0,04
Ярославская	4,27	4,16	4,13	4,09	4,10	-0,17
Источник: Ежегодники по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2020–2024 гг.). Москва: Изд-во ФГБНУ ВНИИплем., 2021–2025 гг.						

Данные таблицы 3 наглядно демонстрируют, что абсолютным лидером по жирномолочности среди анализируемых пород является айрширская порода, стабильно наращивавшая этот показатель, достигнув к 2024 году уровень в 4,20%. С уровнем жирномолочности 4,00% и более по результатам 2024 года также относятся ярославская, красная степная и красно-пестрая породы с колебаниями за анализируемый период. Устойчивый рост жирномолочности показывают айрширская и симментальская породы (+0,08%); на уровне стабильных показателей (от +0,02 до -0,02%) находятся голштинская, красно-пестрая, красная степная и черно-пестрая породы; значительное снижение у холмогорской (-0,04%) и ярославской (-0,17%) пород.

Вторым важнейшим компонентом молока, определяющим его пищевую ценность и технологические свойства, является белок. Обратимся к данным *табл. 4*, где представлена динамика белковомолочности у тех же пород за анализируемый период.

Таблица 4. **Массовая доля белка в молоке коров основных пород РФ по последней законченной лактации за 2020–2023 гг.,** %

Порода	Год					2024 ± к 2020
	2020	2021	2022	2023	2024	
Ярославская	3,19	3,20	3,24	3,33	3,31	+0,12
Симментальская	3,19	3,22	3,23	3,27	3,27	+0,08
Голштинская	3,29	3,29	3,30	3,31	3,32	+0,03
Айрширская	3,33	3,35	3,39	3,39	3,39	+0,06
Красно-пестрая	3,22	3,23	3,24	3,25	3,24	+0,02
Красная степная	3,24	3,25	3,25	3,27	3,25	+0,01
Холмогорская	3,17	3,18	3,17	3,19	3,18	+0,01
Черно-пестрая	3,20	3,20	3,20	3,20	3,19	-0,01
Источник: Ежегодники по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2020–2024 гг.). Москва: Изд-во ФГБНУ ВНИИплем., 2021–2025 гг.						

Среднее содержание белка в молоке в отличие от жирномолочности имеет более стабильный диапазон: от 3,17% в 2020 году у холмогорской породы до 3,39% в 2022–2024 гг. у айрширов. Абсолютным лидером по массовой доле белка в молоке, как и жирномолочности, является айрширская порода. На втором месте со значением 3,32% находится голштинская порода, от которой на 0,01% отстает ярославская порода. Средней белковомолочностью характеризуются симментальская, красная степная и красно-пестрая породы, имеющие по итогам 2024 года МДЖ 3,27, 3,25 и 3,24% соответственно. Низкой белковомолочностью отличаются черно-пестрая и холмогорская породы. Наибольший прирост по содержанию белка в молоке получен от коров ярославской (+0,12%) и симментальской (+0,08%) пород. Снижение этого показателя выявлено только у черно-пестрой породы.

Таким образом, безусловный лидер по валовому производству молока, выходу молочного жира и белка – голштинская порода, которая является основой промышленного скотоводства РФ. Лучшей по качеству молока – айрширская порода. Наиболее динамично развивающаяся, обеспечивающая стабильный рост показателей молочной продуктивности – симментальская порода. Остальные породы вытесняются голштинской породой и находятся в упадке.

Библиографический список

1. Механиков А.А., Механикова М.В., Третьяков Е.А. [и др.]. (2018). Совершенствование выращивания молодняка овец романовской породы // Молочнохозяйственный вестник. № 3 (31). С. 54–61.

2. Третьяков Е.А., Мельникова Д.Е. (2024). Адаптация коров первого отела к роботизированному доению // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. Т. 259. № 3. С. 243–248. DOI: 10.31588/2413_4201_1883_3_259_243

3. Третьяков Е.А., Бургомистрова О.Н. (2025). Этологические проявления ремонтных телочек при включении в их рацион кормовой добавки на основе гуматов // Пермский аграрный вестник. № 4 (52). С. 139–145. DOI: 10.47737/2307-2873_2025_52_139
4. Третьяков Е.А., Абрамова Н.И., Хромова О.Л. (2024). Динамика поголовья и надоя коров Северо-Западного федерального округа Российской Федерации // Молочнохозяйственный вестник. № 4 (56). С. 140–158. DOI: 10.52231/2225-4269_2024_4_140
5. Третьяков Е.А. (2024). Воспроизводительные качества и молочная продуктивность коров при различных уровнях среднесуточных приростов // Молочнохозяйственный вестник. № 2 (54). С. 68–84. DOI: 10.52231/2225-4269_2024_2_68
6. Третьяков Е.А., Бургомистрова О.Н., Кулакова Т.С., Маслова Т.Ф. (2023). Этологические проявления высокопродуктивных коров при использовании кормовой добавки на основе гуматов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. № 2 (66). С. 88–92. DOI: 10.31563/1684-7628-2023-66-2-88-92
7. Третьяков Е.А. (2024). Влияние возраста и живой массы телок голштинизированной черно-пестрой породы при первом осеменении на показатели последующей молочной продуктивности // АгроЗооТехника. Т. 7. № 2. DOI: 10.15838/alt.2024.7.2.5
8. Третьяков Е.А., Фомина Л.Л. (2018). Молочная продуктивность и качество молока при использовании фитобиотика в кормлении коров // Ветеринария сельскохозяйственных животных. № 8. С. 60–63.
9. Фомина Л.Л., Закрепина Е.Н., Кулакова Т.С., Третьяков Е.А. (2017). Влияние фитобиотиков и адсорбентов на состояние крови сухостойных коров // Научная жизнь. № 11. С. 74–81.
10. Третьяков Е.А., Мирошкин А.Н., Механикова М.В. (2025). Оценка биохимического статуса крови высокопродуктивных коров при скармливании муки из личинки черной львинки // Ученые записки Казанской академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. Т. 263. № 3. С. 94–99. DOI: 10.31588/2413_4201_1883_3_263_94

Tretyakova Yu.A.
O.V. Vereshchagin State Agricultural Academy
e-mail: yulya20092@yandex.ru

LIVESTOCK AND DAIRY PRODUCTIVITY COWS OF THE MAIN DAIRY BREEDS OF RUSSIA

Abstract. *In the Russian Federation, there is a transformation of the breed structure of dairy cattle. It was found that the share of the Holstein breed in the breeding stock of cows increased 2,7 times over 5 years, reaching a dominant position, while the number of black-mottled, Kholmogorsky and red-mottled breeds decreased 3,0–3,6 times. The Yaroslavl and Ayrshire breeds have maintained relative stability. The Holstein breed is the absolute leader in milk yield (10082 kg, gain +748 kg). Outperforming other breeds by more than 2000 kg. The highest fat-milk content (4,20%) and protein-milk content (3,39%) were recorded in the Ayrshire breed. A steady increase in MJ was noted in the Ayrshire and Symmenthalian breeds (+0,08%), while the Yaroslavl and Kholmogorsky breeds showed a decrease (by 0,17% and 0,04%, respectively). The Ayrshire breed is the leader in protein content. The greatest increase was obtained from cows of the Yaroslavl (+0,12%) and Simmental (+0,08%) breeds; a decrease in MDB was detected only in the black-and-white breed. The results obtained indicate the risks of narrowing the genetic diversity and loss of valuable adaptive characteristics of local breeds.*

Keywords: *breeds, dairy cattle, livestock, stock, MJ, MDB.*

References

1. Mekhanikov A.A., Mekhanikova M.V., Tretyakov E.A. [et al.]. (2018). Improving the rearing of young Romanov sheep. *Dairy Farming Bulletin*, 3(31), 54–61.
2. Tretyakov E.A., Melnikova D.E. (2024). Adaptation of cows of the first calving to robotic feeding. *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*, 259(3), 243–248. DOI: 10.31588/2413_4201_1883_3_259_243
3. Tretyakov E.A., Burgoystrova O.N. (2025). Ethological manifestations of repair heifers when humate-based feed additives are included in their diet. *Perm Agrarian Bulletin*, 4(52), 139–145. DOI: 10.47737/2307-2873_2025_52_139
4. Tretyakov E.A., Miroshkin A.N., Mekhanikova M.V. (2025). Assessment of the biochemical status of the blood of highly productive cows when feeding flour from black lion larvae. *Scientific notes of the Kazan Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*, 263(3), 94–99. DOI: 10.31588/2413_4201_1883_3_263_94
5. Tretyakov E.A. (2024). Reproductive qualities and milk productivity of cows at various levels of average daily increments. *Dairy Bulletin*, 2(54), 68–84. DOI: 10.52231/2225-4269_2024_2_68
6. Tretyakov E.A., Burgomistrova O.N., Kulakova T.S., Maslova T.F. (2023). Ethological manifestations of highly productive cows when using a humate-based feed additive. *Bulletin of the Bashkir State Agrarian University*, 2(66), 88–92. DOI: 10.31563/1684-7628-2023-66-2-88-92
7. Tretyakov E.A. (2024). The influence of age and live weight of Holstein black-and-white heifers at the first insemination on subsequent milk productivity. *Agrozootechnika*, 7(2). DOI: 10.15838/alt.2024.7.2.5
8. Tretyakov E.A., Fomina L.L. (2018). Dairy productivity and milk quality when using phytobiotics in cow feeding. *Veterinary medicine of agricultural animals*, 8, 60–63.
9. Fomina L.L., Zakrepina E.N., Kulakova T.S., Tretyakov E.A. (2017). The influence of phytobiotics and adsorbents on the blood condition of dry cows. *Scientific life*, 11, 74–81.
10. Tretyakov E.A., Abramova N.I., Khromova O.L. (2024). Dynamics of livestock and milk yield of cows in the North-Western Federal District of the Russian Federation. *Dairy Bulletin*, 4(56), 140–158. DOI: 10.52231/2225-4269_2024_4_140

УДК 636.2.082 / ББК 46.0:45.3

Хамова М.В.
Вологодская ГМХА имени Н.В. Верещагина
e-mail: maria200250@yandex.ru

ДИНАМИКА ПЛЕМЕННОГО ПОГОЛОВЬЯ КРС В РЕГИОНАХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

Аннотация. *В Северо-Западном Федеральном округе Российской Федерации проходят изменения численности поголовья молочного крупного рогатого скота. За исследуемый период племенное поголовье крупного рогатого скота в России сократилось на 9,8%, коров – на 8,6%, причем наиболее резкий спад пришелся на 2023–2024 гг. В отличие от общероссийской тенденции в Северо-Западном федеральном округе наблюдается устойчивый рост: общее поголовье увеличилось на 10,6%, поголовье коров – на 8,0%. Основной вклад внесли Вологодская (прирост 13,2%) и Калининградская (+76,5%) области. Ленинградская область, оставаясь лидером по численности, с 2022 года стагнирует. Более 80% поголовья племенного скота округа сконцентрировано в этих трех регионах. Снижение поголовья отмечено в Архангельской, Новгородской областях и республиках Карелия и Коми.*

Ключевые слова: *СЗФО, крупный рогатый скот, поголовье.*

Введение

Рост эффективности аграрного производства неразрывно связан с бережным использованием ресурсов, применением передовых технологий и использованием высокопродуктивных животных [1–6]. В молочном животноводстве эта связь проявляется через стремление повысить удои и улучшить качественные характеристики молока.

В России за последние годы породный состав молочного скота существенно изменился. Благодаря целенаправленной селекции с привлечением лучших мировых и отечественных генетических ресурсов удалось усовершенствовать существующие высокопродуктивные породы [7–10]. Итогом этой работы, особенно заметным в 2020–2024 гг., стало уменьшение поголовья крупного рогатого скота в племенных хозяйствах, что хорошо видно из данных *табл. 1*.

Таблица 1. **Динамика поголовья племенного крупного рогатого скота в Российской Федерации за 2020–2024 гг.**

Показатель	Годы					2024 г. к 2020 г.	
	2020	2021	2022	2023	2024	абс.	%
Поголовье крупного рогатого скота, тысяч голов	18027,2	17649,6	17488,6	17074,1	16235,1	-1792,1	90,1
в том числе коров, тысяч голов	7898,3	7783,6	7734,7	7548,4	7222,0	-676,3	91,4
Источник: Ежегодники по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2020–2024 годы). Москва: Изд-во ФГБНУ ВНИИплем., 2021–2025 гг.							

Согласно данным таблицы 1, за период с 2020 по 2024 год поголовье племенного крупного рогатого скота в России уменьшилось на 1792,1 тыс. голов, или на 9,8%. Поголовье племенных коров – на 676,3 тыс. голов (8,6%). Снижение как общего поголовья крупного рогатого скота, так и коров происходило ежегодно с ускоряющимися темпами, наиболее резкий спад наблюдался в 2023–2024 гг.– сокращение племенного поголовья составило 839,0 и 326,4 тыс. голов соответственно. Следует отметить, что за исследуемый период возросла доля коров в структуре племенного поголовья с 43,8% до 44,5%.

По состоянию на 2024 год в Северо-Западном федеральном округе осуществляет деятельность 130 племенных хозяйств, в том числе 75 племенных заводов и 55 племенных репродукторов. Анализ их территориального распределения (*рис. 1*) выявляет значительную концентрацию в двух регионах-лидерах – Ленинградской и Вологодской областях.

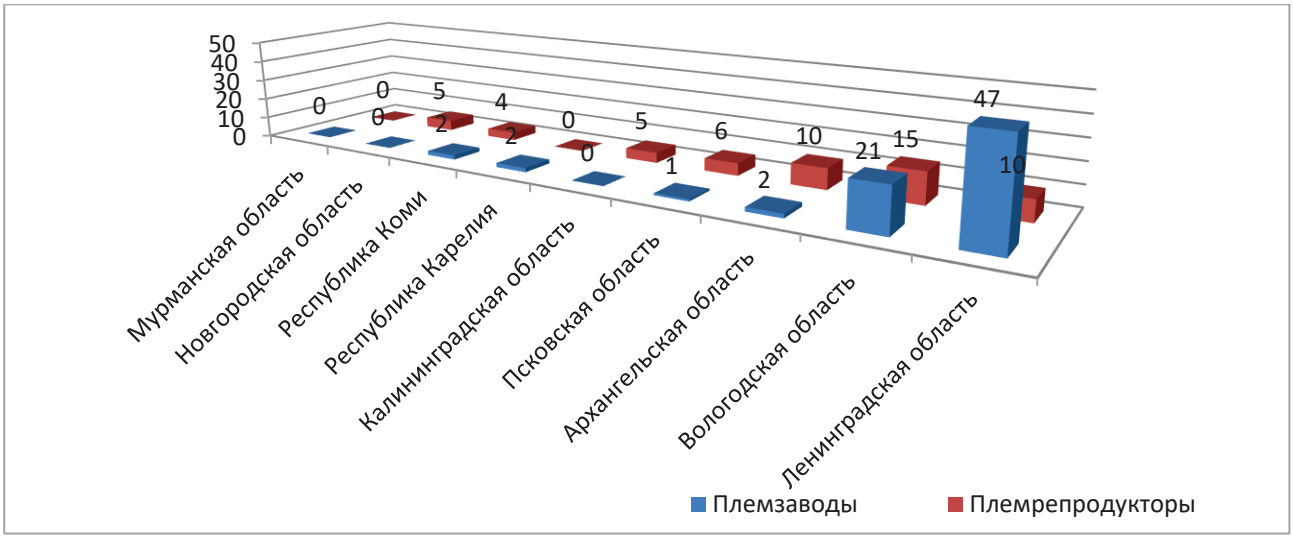

Рис. 1. **Численность племенных хозяйств в субъектах СЗФО на 2024 год**

Источник: данные Ежегодника по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации, 2025 г.

Распределение племенных хозяйств по субъектам СЗФО крайне неравномерно: на Ленинградскую и Вологодскую области приходится 62,7 и 28,0% всех племзаводов округа, а также 19,6 и 29,4% репродукторов соответственно. В Мурманской области такие хозяйства отсутствуют, в остальных регионах их насчитывается от двух до девяти. Аналогичная ситуация наблюдается и с численностью племенного поголовья крупного рогатого скота: как видно из *табл. 2*, этот показатель также сильно различается по субъектам округа.

Таблица 2. **Динамика поголовья крупного рогатого скота в племенных хозяйствах субъектов Северо-Западного федерального округа,** голов

Субъект	Годы				
	2020	2021	2022	2023	2024
Ленинградская область	89835	90918	96122	95778	94923
Вологодская область	70761	72221	76288	76564	80099
Калининградская область	11290	14375	19583	19431	19925
Псковская область	17072	17638	18463	19482	19389
Архангельская область	16172	16332	16089	15094	15139
Республика Карелия	6921	6763	6962	7044	6377
Республика Коми	4025	3400	3921	3783	3778
Новгородская область	3528	3729	3671	3141	3170
Всего по СЗФО	219604	225376	240306	240317	242800
Источник: Ежегодники по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2020–2024 годы). Москва: Изд-во ФГБНУ ВНИИплем., 2021–2025 гг.					

Как показывает таблица 2, за период с 2020 по 2024 гг. племенное поголовье крупного рогатого скота в СЗФО показывает устойчивый рост. Абсолютный прирост за этот период составил 23196 голов, что составляет 110,6% от исходного. Наибольший скачок произошел в 2022 году. Абсолютным лидером по численности поголовья является Ленинградская область, однако с 2022 года в ней наблюдается стагнация численности. Наиболее устойчивый и значительный рост численности племенного поголовья демонстрирует Вологодская область, которая внесла основной вклад в общее увеличение поголовья округа: за пять лет прирост составил 13,2%. Рекордные темпы относительного роста показывает Калининградская область – +76,5%, однако в абсолютных значениях он сопоставим с Вологодчиной.

Регионами со стабильным поголовьем племенного скота можно назвать Псковскую, Архангельскую, Новгородскую области, республики Карелия и Коми; численность КРС в этих субъектах или незначительно прирастала, или снижалась. Более 80% племенного поголовья скота сосредоточено в трех регионах – Ленинградской, Вологодской и Калининградской областях.

Аналогичная картина наблюдается и по племенным коровам (*табл. 3*).

Таблица 3. **Динамика поголовья коров в племенных хозяйствах субъектов Северо-Западного федерального округа,** голов

Субъект	Годы				
	2020	2021	2022	2023	2024
Ленинградская область	59501	58888	61093	61325	60298
Вологодская область	46370	47139	48733	49935	52078
Калининградская область	8034	10044	13766	13215	13625
Псковская область	11474	12071	11992	12149	12522
Архангельская область	10510	10690	10262	9563	9625
Республика Карелия	4558	4301	4481	4481	4201
Республика Коми	2443	2116	2469	2358	2417
Новгородская область	2186	2374	2374	1949	1949
Всего по СЗФО	145076	147623	154680	154975	156715
Источник: Источник: Ежегодники по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2020–2024 гг.). Москва: Изд-во ФГБНУ ВНИИплем., 2021–2025 гг.					

Анализ таблицы 3 показывает, что за исследуемый период в численности поголовья племенных коров в СЗФО наблюдается положительная динамика – прирост составил 11639 голов, или 8,02%. За 2020–2024 гг. наблюдается усиление концентрации поголовья коров в двух регионах: наибольшую долю в округе занимают Ленинградская (38,5%) и Вологодская (33,2%) области, что в сумме составляет более 70%. В разрезе регионов положительная динамика роста поголовья коров отмечается в Калининградской (+69,59%), Вологодской (+12,31%), Псковской (+9,13%) и Ленинградской (+1,34%) областях; отрицательная – в Новгородской (-10,84%) и Архангельской (-8,42%) областях, а также Республиках Карелия (-7,83%) и Коми (-1,06%).

Сопоставляя с ростом общего поголовья племенного скота в Северо-Западном федеральном округе, следует отметить, что данное увеличение происходит в большей степени за счет молодняка и ремонтных телок, а не за счет маточного поголовья.

Резюмируя результаты, отметим, что в целом в Российской Федерации поголовье племенного крупного рогатого скота понижается. В то же время в СЗФО наблюдается тенденция к росту как общего поголовья, так и поголовья коров, что осуществляется в основном за счет Калининградской. Вологодской и Псковской областей.

Библиографический список

1. Механиков А.А., Механикова М.В., Третьяков Е.А. [и др.]. (2018). Совершенствование выращивания молодняка овец романовской породы // Молочнохозяйственный вестник. № 3 (31). С. 54–61.
2. Третьяков Е.А., Мельникова Д.Е. (2024). Адаптация коров первого отела к роботизированному доению // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. Т. 259. № 3. С. 243–248. DOI: 10.31588/2413_4201_1883_3_259_243
3. Третьяков Е.А., Бургомистрова О.Н. (2025). Этологические проявления ремонтных телочек при включении в их рацион кормовой добавки на основе гуматов // Пермский аграрный вестник. № 4 (52). С. 139–145. DOI: 10.47737/2307-2873_2025_52_139
4. Третьяков Е.А., Мирошкин А.Н., Механикова М.В. (2025). Оценка биохимического статуса крови высокопродуктивных коров при скармливании муки из личинки черной львинки // Ученые записки Казанской академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. Т. 263. № 3. С. 94–99. DOI: 10.31588/2413_4201_1883_3_263_94
5. Третьяков Е.А. (2024). Воспроизводительные качества и молочная продуктивность коров при различных уровнях среднесуточных приростов // Молочнохозяйственный вестник. № 2 (54). С. 68–84. DOI: 10.52231/2225-4269_2024_2_68
6. Третьяков Е.А., Бургомистрова О.Н., Кулакова Т.С., Маслова Т.Ф. (2023). Этологические проявления высокопродуктивных коров при использовании кормовой добавки на основе гуматов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. № 2 (66). С. 88–92. DOI: 10.31563/1684-7628-2023-66-2-88-92
7. Третьяков Е.А. (2024). Влияние возраста и живой массы телок голштинизированной черно-пестрой породы при первом осеменении на показатели последующей молочной продуктивности // АгроЗооТехника. Т. 7. № 2. DOI: 10.15838/alt.2024.7.2.5
8. Третьяков Е.А., Фомина Л.Л. (2018). Молочная продуктивность и качество молока при использовании фитобиотика в кормлении коров // Ветеринария сельскохозяйственных животных. № 8. С. 60–63.

9. Фомина Л.Л., Закрепина Е.Н., Кулакова Т.С., Третьяков Е.А. (2017). Влияние фитобиотиков и адсорбентов на состояние крови сухостойных коров // Научная жизнь. № 11. С. 74–81.
10. Третьяков Е.А., Абрамова Н.И., Хромова О.Л. (2024). Динамика поголовья и надоя коров Северо-Западного федерального округа Российской Федерации // Молочнохозяйственный вестник. № 4 (56). С. 140–158. DOI: 10.52231/2225-4269_2024_4_140

Khamova M.V.
O.V. Vereshchagin State Agricultural Academy
e-mail: maria200250@yandex.ru

DYNAMICS OF BREEDING CATTLE IN THE REGIONS NORTHWEST OF RUSSIA

Abstract. *The North-Western Federal District of the Russian Federation is undergoing changes in the number of dairy cattle. During the study period, the breeding stock of cattle in Russia decreased by 9,8%, cows – by 8,6%, with the sharpest decline occurring in 2023–2024. In contrast to the all-Russian trend, steady growth is observed in the Northwestern Federal District: the total number of livestock increased by 10,6%, and the number of cows increased by 8,0%. The main contribution was made by Vologda Oblast (an increase of 13,2%) and Kaliningrad Oblast (+76,5%). The Leningrad Region, remaining the leader in terms of numbers, has been stagnating since 2022. More than 80% of the district's breeding stock is concentrated in these three regions. A decrease in the population was noted in the Arkhangelsk, Novgorod regions and the Republics of Karelia and Komi.*

Keywords: *Northwestern Federal District, cattle, livestock.*

References

1. Mekhanikov A.A., Mekhanikova M.V., Tretyakov E.A. [et al.]. (2018). Improving the rearing of young Romanov sheep. *Dairy Farming Bulletin*, 3(31), 54–61.
2. Tretyakov E.A., Melnikova D.E. (2024). Adaptation of cows of the first calving to robotic feeding. *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*, 259(3), 243–248. DOI: 10.31588/2413_4201_1883_3_259_243
3. Tretyakov E.A., Burgoystrova O.N. (2025). Ethological manifestations of repair heifers when humate-based feed additives are included in their diet. *Perm Agrarian Bulletin*, 4(52), 139–145. DOI: 10.47737/2307-2873_2025_52_139
4. Tretyakov E.A., Miroshkin A.N., Mekhanikova M.V. (2025). Assessment of the biochemical status of the blood of highly productive cows when feeding flour from black lion larvae. *Scientific notes of the Kazan Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*, 263(3), 94–99. DOI: 10.31588/2413_4201_1883_3_263_94
5. Tretyakov E.A. (2024). Reproductive qualities and milk productivity of cows at various levels of average daily increments. *Dairy Bulletin*, 2(54), 68–84. DOI: 10.52231/2225-4269_2024_2_68
6. Tretyakov E.A., Burgomistrova O.N., Kulakova T.S., Maslova T.F. (2023). Ethological manifestations of highly productive cows when using a humate-based feed additive. *Bulletin of the Bashkir State Agrarian University*, 2(66), 88–92. DOI: 10.31563/1684-7628-2023-66-2-88-92
7. Tretyakov E.A. (2024). The influence of age and live weight of Holstein black-and-white heifers at the first insemination on subsequent milk productivity. *Agrozootechnika*, 7(2). DOI: 10.15838/alt.2024.7.2.5
8. Tretyakov E.A., Fomina L.L. (2018). Dairy productivity and milk quality when using phytobiotics in cow feeding. *Veterinary medicine of agricultural animals*, 8, 60–63.
9. Fomina L.L., Zakrepina E.N., Kulakova T.S., Tretyakov E.A. (2017). The influence of phytobiotics and adsorbents on the blood condition of dry cows. *Scientific life*, 11, 74–81.
10. Tretyakov E.A., Abramova N.I., Khromova O.L. (2024). Dynamics of livestock and milk yield of cows in the North-Western Federal District of the Russian Federation. *Dairy Bulletin*, 4(56), 140–158. DOI: 10.52231/2225-4269_2024_4_140

Научное издание

X ЕМЕЛЬЯНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

Материалы научно-практической конференции
Вологда – Молочное, 05–10 июня 2026 года

Редакционная подготовка О.В. Лебедева
Оригинал-макет О.Я. Байрамов

Материалы публикуются в авторской редакции
Подписано к использованию 25.11.2026. Тираж 300 экз. Усл. печ. л. 13,3. Зак. № 60. Электронный текст. дан. (3,5 Мб)

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Вологодский научный центр Российской академии наук»
(ФГБУН ВолНЦ РАН)

ISBN 978-5-93299-679-9

160014, г. Вологда, ул. Горького, 56а, ФГБУН ВолНЦ РАН
Тел. 59-78-10, e-mail: common@volnc.ru