

КАШАЕВА АЛИЯ РИНАТОВНА

**РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ
БЕЗОПАСНЫХ КОРМОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ АПК
ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА**

4.2.2 Санитария, гигиена, экология,
ветеринарно-санитарная экспертиза и биобезопасность

4.2.4 Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов
и производства продукции животноводства

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора биологических наук

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» и Татарском научно исследовательском институте сельского хозяйства – обособленном структурном подразделении Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук».

Научные консультанты:

Ахметзянова Фиряя Казбековна – доктор биологических наук, профессор

Шакиров Шамиль Касымович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты:

Семенов Владимир Григорьевич – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедры морфологии, акушерства и терапии ФГБОУ ВО «Чувашский государственный аграрный университет»

Дежаткина Светлана Васильевна – доктор биологических наук, доцент, заведующая кафедрой морфологии, физиологии и патологии животных ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

Прытков Юрий Николаевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры зоотехнии имени профессора С.А. Лапшина ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва»

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»

Защита диссертации состоится «6» июля 2023 г. в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета 35.2.016.02 при ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» по адресу: 420029, г. Казань, Сибирский тракт, 35.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» и на сайте <https://kazanveterinary.ru>

Автореферат разослан «__» _____ 2023 г. размещен на сайтах: <http://www.vak.ed.gov.ru> и <https://kazanveterinary.ru>

Ученый секретарь диссертационного совета, доцент

Ленар Рафикович Загидуллин

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В целях роста и научно-технологического обеспечения сельскохозяйственного производства Российской Федерации (РФ), в том числе Республики Татарстан (РТ), в настоящее время реализуется Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы (Постановление Правительства РФ, 25.08.17 г., № 996), призванная снять в ближайшей перспективе технологическую зависимость от импортного производства, пополнить российский рынок высококачественной конкурентоспособной продукцией. Сегодня отечественное молочное скотоводство представляет собой технически оснащенное и наукоемкое производство, где внедряют современные технологии мирового уровня с использованием скота с высоким генетическим потенциалом (Н.П. Буряков, 2008; Н.Н. Хазипов, 2015; Х.А. Амерханов, 2017; Е.М. Кислякова, И.В. Стрелков, 2018; Г.М. Шкуратова, 2019; Ю.А. Китаёв, 2020; А.А. Сидоров, 2020; Р.А. Хаертдинов и др., 2021; A.V. Aristov, L.A. Esaulova, 2020). Наблюдается ежегодный рост объемов сырого молока, республика лидирует по данному показателю среди остальных субъектов РФ. Однако интенсификация отрасли вызвала и негативные последствия, как сокращение поголовья и продолжительности хозяйственного использования коров, ухудшение их репродуктивных показателей, рост заболеваний алиментарного характера (Е.О. Бабенко, 2012; Е.О. Крупин и др., 2013; А.П. Курдеко, В.Н. Иванов, 2017; Е.О. Крупин, Ш.К. Шакиров, 2020; С.В. Дежаткина и др., 2021; В.Г. Семенов и др., 2022; H. Ogola et al., 2007). Вместе с тем, со здоровьем животных сопряжено качество и безопасность получаемой продукции. У высокопродуктивных коров отмечается ухудшение физико-химических и санитарных свойств молока-сырья (В.М. Артюх и др., 2004; И.М. Донник и др., 2008; А.А. Вологжанина и др., 2018; Е.М. Кислякова, И.В. Стрелков, 2018; Ф.К. Ахметзянова и др., 2019). Для предупреждения алиментарных заболеваний в настоящее время предлагается огромное количество кормов и кормовых добавок, используются дорогостоящие лечебно-профилактические препараты, буфер-раскислители, анионно-катионные электролиты, однако их применение не всегда оправдывает свое назначение и, далеко не все хозяйства могут себе это позволить (А.В. Иванов и др., 2000; В.Н. Заяц и др., 2006; К.А. Герцева, 2009; А.М. Виноградов, Д.С. Зайцева, 2014; Л.Н. Гамко, Н.А. Семусова, 2017; Д.Д. Хайруллин и др., 2019; И.Т. Вафин, 2020; L. Majdoub et al., 2003).

Учитывая это, сегодня молочное скотоводство диктует переход на новый уровень развития кормопроизводства, предусматривающий высокотехнологичное производство основных и концентрированных кормов, новые подходы в системе нормированного кормления жвачных, учет растворимости и расщепляемости питательных веществ в рубце и т.д. (Ф.К. Ахметзянова и др., 2019; Е.А. Козина, 2020; L.M. Chagas et al., 2007; E.E. Sadek, 2013). В последние годы главной проблемой является

общемировой дефицит кормового белка в 30 млн. тонн, которая в России составляет около 2,0-2,5 млн. тонн. (Л.П. Зарипова, Ф.С. Гибадуллина, 2008; Г. Булгакова, 2014; Ш.К. Шакиров и др., 2016; Э.Р. Халирахманов и др., 2019; Е.О. Крупин и др., 2021; R.A. Law et al., 2009). Сложившаяся сегодня ситуация с жестким санкционным давлением на поставки кормов может привести к существенным экономическим потерям в молочном скотоводстве. В связи с этим, необходимо изыскивать альтернативные способы производства кормового белка (В.В. Еремчен и др., 2006; Н.П. Касторнов и др., 2022).

В последние годы остро назрели экологические проблемы, связанные с накоплением отходов АПК (В. Лысенко, 2011; М.К. Камиллов и др., 2017; С.Ю. Миронов и др., 2017; Д. Ндайикенгурукийе и др., 2021; Р.Н. Муминова, Э. Худоберганова, 2022; А.Е. Ghaly, K.N. Mac Donald, 2012). В России функционирует более 640 крупных птицеводческих комплексов, ежедневно вырабатывается 450 тыс. тонн птичьего помета, из которых утилизируется только 30,0% (И.А. Степанова, 2009; С.Ю. Миронов и др., 2017). Немаловажную лепту в загрязнение природной среды вносят отходы перерабатывающей и пищевой промышленности, некондиционные и возвратные продукты питания с истекающим сроком годности. Из 700 тыс. тонн ежегодно образующихся в розничной торговле пищевых отходов большая часть оказывается на полигонах ТКО и загрязняет окружающую среду (С.К. Мустафаев, Е.О. Смычагин, 2019; Е.А. Белокрылова, И.Ю. Рубцова, 2020; Е.Е. Sadek, 2013).

Для решения всех этих задач Правительством РФ утверждены «Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года» (№ 84-р от 25.01.2018 г.) и Подпрограмма «Развитие производства кормов и кормовых добавок для животных (№ 1489 от 03.09.2021).

В настоящее время большую роль в становлении и укреплении организма животных отводят минеральным веществам, в качестве которых все чаще стали использовать природные агроминералы (Н.А. Балакирев и др., 2000; В.В. Еремчен и др., 2006; Р.Н. Файзрахманов, 2010; А.М. Ежкова и др., 2014; А.Г. Кичеева, В.А. Терещенко, 2021; Z. Ilić et al., 2005; N.A. Lyubin et al., 2020). Особый интерес представляют активированные формы минералов, в условиях антропогенного и техногенного прессинга на окружающую среду, отсутствия активного моциона животных, солнечной инсоляции, дефицита минерально-профилактических средств, оказывающие пролонгированное действие на все обменные процессы в организме, направленные на оздоровление (А.А. Гайдаш и др., 2016; А.Р. Кашаева и др., 2020; С.В. Дежаткина и др., 2021).

Создание инновационной технико-экономической системы на основе рециклинга отходов АПК при обогащении активированным цеолитом при производстве полифункциональных продуктов кормового назначения,

позволяющей минимизировать количество захороняемых продуктов во избежание неблагоприятных экологических последствий, является не только актуальным и перспективным направлением, но и становится объективной необходимостью современности.

Степень разработанности темы. Большой научный и практический интерес представляют нетрадиционные корма на основе отходов АПК, которые в РФ и РТ пока что еще не нашли широкого применения, так как для их переработки необходимы высокоэффективные и экономичные технологии (И.Г. Голубев и др., 2011; Ю.Н. Прытков и др., 2014; М.В. Сыроватский и др., 2021; F. Bender, 1970).

Сегодня на рынке высокотехнологичного оборудования представлены двухшнековые пресс-экструдеры с расширенными техническими и технологическими возможностями, способными создавать продукты с уникальными свойствами, как «транзитивность», «нерасщепляемость» протеина в рубце, «декстринизация» крахмала и т.д. (В.Н. Николаев, В.И. Яворский, 2015; И.Ш. Галимуллин, 2017; Ф.К. Ахметзянова, А.Р. Кашаева, 2019; N. Chevanan et al., 1999). В этих целях, переработка зернового крахмалосодержащего сырья и отходов маслоэкстракционного производства (жмыхов, шротов) на двухшнековых конических пресс-экструдерах, определение влияния этих продуктов на организм и продуктивные качества молочных коров является актуальным и требует изучения (S.O. Oliynyk, 2013; M. Vermorel, 2015; P. Thieleke, C. Bonten, 2021).

Что касается биоотходов, идея применения сухого птичьего помета (СПП) для обогащения рационов животных белком в мировой практике используется достаточно давно (А.Н. Павар, 2001; В. Лысенко, 2011; E. Ghaly, K.N. Mac Donald, 2012). В РФ разработан ряд способов переработки птичьего помета (микробиологические, физико-химические, комбинированные), однако они не нашли широкого применения, так как не отвечают рациональному и экологичному подходу к сбережению окружающей среды, являются затратными. В этом отношении СВЧ-обработка является перспективной, так как при относительно короткой экспозиции и минимальных затратах энергии достигаются требуемые ГОСТ показатели качества и безопасности сырья, пригодного для производства кормов и кормовых добавок (М.Н. Дадашев и др., 2010; О.М. Соболева, М.М. Колосова, 2016; Д. Ндайикенгурукийе и др., 2021). На сегодняшний день научный и практический интерес представляет рециклинг возвратных продуктов пищевой промышленности, введение их в состав рационов и комбикормов взамен части зернового сырья, подобно развитым странам мира. В США на долю зерновых в комбикормах приходится 50,0-55,0%, а в странах Евросоюза – 35,0-40,0% (В.Н. Романов и др., 2013; О.А. Артемьева и др., 2015; Е.О. Крупин и др., 2018; А.И. Сницарь и др., 2004; R.V. Walsh et al., 2007; A. Huuskone et al., 2009). К настоящему времени отсутствуют данные по использованию энергонасыщенных кормов на основе возвратных

продуктов в составе комбикормов и рационов в начальный период лактации у коров, а также при выращивании телят (А.Р. Кашаева и др., 2020; R.B. Walsh et al., 2007; R. Zhang, W. Zhu, S. Mao, 2016).

Учитывая специфику сырья из отходов АПК, для увеличения сроков хранения и безопасного применения производимых кормов и добавок необходимо использовать антиокислители и природные сорбенты как агроминералы. В РТ компанией ОАО «Цеолиты Поволжья» создана принципиально новая – активированная и калиброванная обеспыленная минеральная цеолитсодержащая кормовая добавка «ZEOI». Механо-термическая активация природного цеолита существенно изменяет характеристики сырья, определяет эксплуатационные свойства продукта. Изучение пролонгированного влияния активированного цеолита в качестве источника макро- и микроэлементов, а также благодаря усиленным ионно-сорбционным, молекулярно-ситовым и каталитическим свойствам, при создании полифункциональных кормов на основе отходов АПК, а также раздельном применении его в рационах животных представляет научный и практический интерес.

Исследования выполнены в рамках тем научно-исследовательских работ федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» (ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ) «Инновационные технологии в сельском хозяйстве для повышения продуктивности животных и качества продукции» (регистрационный номер 0120040420 от 31.03.2017 г.) и Татарского научно-исследовательского института сельского хозяйства обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук» (ТатНИИСХ-ОСП ФИЦ КазНЦ РАН) по программе фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 гг.: «Мобилизация генетических ресурсов растений и животных, создание новаций, обеспечивающих производство биологически ценных продуктов питания с максимальной безопасностью для здоровья человека и окружающей среды» (Раздел 10 «10.7. Зоотехния»: Подраздел 157. Номер государственной регистрации темы: АААА-А18-118031390148-1 от 13.03.2018 г.).

Цель и задачи исследований. Целью данной работы является создание полифункциональных кормов на основе отходов АПК и природного агроминерала для сохранения биоресурсного потенциала крупного рогатого скота.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Оценить состояние молочного скотоводства и качество коровьего молока-сырья, производимого в Республике Татарстан;
2. Разработать составы и произвести экологически безопасные

полифункциональные корма на основе отходов пищевой и перерабатывающей промышленности, а также биоотходов птицеводства с использованием инновационных технологий переработки и обеззараживания сырья;

3. Изучить экологическую и биологическую безопасность полифункциональных кормов на основе отходов пищевой и перерабатывающей промышленности, а также биоотходов птицеводства;

4. Установить влияние полифункциональных кормов на основе отходов АПК и активированного цеолита на физиологическое состояние, обменные процессы, показатели рубцового пищеварения, воспроизводительные способности лактирующих коров;

5. Оценить влияние полифункциональных кормов на основе отходов АПК и активированного цеолита на молочную продуктивность, санитарное качество, биологическую полноценность и технологические свойства коровьего молока;

6. Определить влияние полифункциональных кормов на основе отходов АПК и активированного цеолита на физиологическое состояние и энергию роста молодняка крупного рогатого скота;

7. Рассчитать экономическую эффективность применения полифункциональных кормов на основе отходов АПК и активированного цеолита в молочном скотоводстве Республики Татарстан.

Научная новизна. Впервые при разработке полифункциональных кормов использовано сырье, полученное в результате переработки отходов АПК при комплексном физико-механическом и термическом воздействии: протеино-углеводного сырья на двушнековых конических пресс-экструдерах; переработка, сушка и обеззараживание птичьего помета ЭМП СВЧ-обработкой в течение 90 с при частоте волн 915 МГц; активирование природного агроминерала (цеолита) в трехконтурном сушильном барабане при начальной температуре 1000⁰С и конечной 150-200⁰С для повышения адсорбирующих, каталитических и ионообменных свойств.

Впервые разработаны и внедрены научно-обоснованные технологии производства и применения кормовых концентратов на основе побочных продуктов перерабатывающей промышленности (жмыхов), а также зернового сырья (тритикале), биоотходов птицеводства, для повышения продуктивности животных и получения экологически чистого молочного сырья; технологии применения кормовых концентратов внедрены в хозяйствах республики, а продукция востребована и реализуется в промышленных масштабах в Татарстане, России и за рубежом; впервые созданы рецептуры белково-витаминно минерального концентрата (БВМК), энергетической кормовой добавки (ЭКД), белково-минеральных концентратов (БМК-К и БМК-КК) и установлена безвредность новых кормовых продуктов, изучены острая и хроническая токсичность; получены новые знания в области оптимизации энергетического, белкового и минерального питания, интенсификации обменных процессов, повышения

молочной продуктивности коров, качества молока-сырья, его биологической ценности и интенсивности роста телят при использовании полифункциональных продуктов, разработанных на основе переработанных отходов АПК и активированного цеолита «ZEOI».

Новизна научных исследований защищена получением патентов РФ на изобретение: RU 2708922 C1, 28.11.2018 Белково-витаминно-минеральный концентрат (БВМК); RU 2722509 C1, 30.07.2022 Энергетическая кормовая добавка (ЭКД); RU 2772491, 28.08.2021 C1 Белково-минеральный концентрат (БМК).

Теоретическая и практическая значимость работы. Результаты проведенных исследований обогащают теоретические и практические основы полноценного питания высокопродуктивных лактирующих коров и молодняка крупного рогатого скота.

Разработаны научно-обоснованные составы и способы производства полифункциональных кормов на основе отходов АПК и природного агроминерала для крупного рогатого скота, содержащие источники энергии и протеина, витамины, макро- и микроэлементы, антиоксиданты, аминокислоты. В состав кормовых добавок введен активированный цеолит, полученный по оригинальной технологии термической обработки на территории РТ; компоненты, образующиеся в результате переработки отходов маслоэкстракционной и пищевой промышленности, а также сырье отходов жизнедеятельности птицы после обеззараживания. Показана эффективность применения полифункциональных кормов в улучшении обменных процессов, структурно-функционального состояния органов в организме коров и телят. Установлено положительное влияние их на продуктивность лактирующих коров и молодняка, состав и свойства молока-сырья. Анализ количества и активности микробиоты рубцового содержимого коров имеет важное научное и практическое значение, позволяет понять механизмы переваривания и использования основных питательных веществ рационов за счет ферментов микроорганизмов рубца, а также закономерности обеспечения жвачных энергией и белком с учетом свойств «транзитивности» их, формирования продукции и его качества. Поступление минеральных элементов в составе активированного цеолита, благодаря его свойствам, усиленным высокотемпературной сушкой, вызывает положительную динамику гомеостатической перестройки организма, отражается на улучшении морфо-функциональных свойств крови, повышении скорости окислительно-восстановительных процессов и интенсификации метаболических превращений в организме в целом.

Полученные результаты исследований дополняют теоретическую базу сбалансированности рационов и полноценности кормления жвачных животных, практическую обеспеченность их нормируемыми веществами. Разработана нормативная документация на производство (технические условия): ТУ 10.91.10-002-27860096-2017; ТУ 10.91.10-001-32897243-2021; Декларация о соответствии на минеральную цеолитсодержащую добавку

(06.04.2017 г.); Сертификат соответствия РОСС RU 32001.04 ИБФ1.ОСП 17.14884 и практическое руководство по применению активированного цеолита в молочном скотоводстве. Материалы исследований включены в монографию.

Практическая ценность работы определяется технологическими решениями, способствующими развитию производства продукции животноводства из высококачественного сырья, увеличению сроков хозяйственного использования животных, их продуктивного и репродуктивного долголетия. Совместно с МСХиП РТ и ТатНИИСХ-ОСП ФИЦ КазНЦ РАН диссертантом описаны состояние молочного скотоводства и кормопроизводства республики, способы использования активированного цеолита в качестве минеральной кормовой добавки в молочном скотоводстве, даны рекомендации, внедрены системы сбалансированного кормления высокопродуктивных коров.

Рекомендации, полученные на базе экспериментальных исследований, прошли производственную проверку и внедрены в КФХ «Мухаметшин З.З.» Сабинского, ООО «Агрокомплекс Ак Барс» Арского, ООО «Агрофирма Чулпан» Тюлячинского, ООО «Возрождение» Арского, ООО «Ибрагимов и К» Апастовского, ООО «Игенче» Тюлячинского, КФХ «Тазмиева Р.М.» Кукморского районов РТ.

Разработанные технологии производства полифункциональных кормов внедрены в ООО НПЦ АЛМИКС Арского, ОАО «Цеолиты Поволжья» Дрожжановского, ООО НПГ «ЭкоМашОрганик» Муслюмовского районов РТ, а также используются в учебном процессе для студентов и магистрантов высших сельскохозяйственных учебных заведений по специальности «Ветеринария», направлениям подготовки «Зоотехния», «Ветеринарно-санитарная экспертиза», «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», аспирантов, слушателей ФПК, руководителей и специалистов отрасли молочного и мясного скотоводства Республики Татарстан.

Методология и методы исследований. Теоретической и методологической основой исследований являются научные труды и разработки отечественных и зарубежных авторов, посвященные проблеме техногенного и антропогенного воздействия на экосистемы вследствие накопления отходов АПК, разработку средств и методов обеззараживания отходов животноводства и изучение выживаемости микроорганизмов в кормах и продуктах животноводства, обоснование и разработка способов получения экологически безопасных кормов и продуктов животноводства, а также зоогигиенических мероприятий по повышению продуктивности животных (Z. Havelka et al., 2022).

Лабораторные, научно-хозяйственные, научно-производственные, физиологические, микробиологические, токсикологические, зоотехнические, зоогигиенические, экологические, морфологические, биохимические и др. исследования были проведены по общепринятым методикам. Для

проведения экспериментальной части исследований животные подбирались по принципу аналогов (Р.Р. Ахмеджанов, С.И. Кудинова, 2003; А.И. Овсянников, 1976). Для изучения эффективности технологий применения кормовых концентратов, полученных на основе отходов АПК и природного агроминерала, в кормлении крупного рогатого скота определялись показатели продуктивности дойных коров по результатам контрольных доений, качеству и технологическим свойствам молока с использованием общепринятых методик. Для оценки воспроизводительных качеств коров определяли продолжительность сервис-периода, индекс осеменения, выход телят и их сохранность.

Эффективность разработанных технологий кормления подтверждена производственной апробацией. Биометрическая обработка с целью определения достоверности результатов исследований проведена по критерию Стьюдента.

Основные положения, выносимые на защиту:

- интенсификация молочного скотоводства в Республике Татарстан с 2015 по 2021 гг. вызвала рост заболеваний алиментарного характера, существенное сокращение поголовья коров, ухудшение физико-химических свойств и санитарного качества молока-сырья;

- переработка отходов перерабатывающей промышленности с использованием конических двухшнековых пресс-экструдеров, обеззараживание биоотходов птицеводства при комплексном физико-механическом воздействии ЭМП СВЧ позволяет получать экологически безопасное питательное сырье для производства полифункциональных кормов;

- полифункциональные корма на основе отходов пищевой и перерабатывающей промышленности, а также биоотходов птицеводства по микробиологическим и токсикологическим параметрам соответствуют требованиям ГОСТ 51426-2016 и 31674-2012;

- применение полифункциональных кормов на основе отходов АПК и активированного цеолита в рационах лактирующих коров позволяет оптимизировать количественные и качественные характеристики рационов по энергетической, протеиновой и минеральной питательности, повысить конверсию кормов, улучшить физиологическое состояние, качественные показатели рубцового содержимого и воспроизводительные способности;

- обосновано влияние полифункциональных кормов на основе отходов АПК и активированного цеолита, как способов профилактики нарушений обмена веществ у лактирующих коров, обеспечивающих повышение молочной продуктивности, получение экологически безопасного и биологически полноценного молока-сырья с улучшенными физико-химическими и технологическими свойствами;

- введение в схему кормления молодняка крупного рогатого скота полифункциональных кормов на основе отходов АПК и активированного цеолита способствует улучшению физиологического состояния,

интенсификации роста и развития телят;

- использование в рационах полифункциональных кормов на основе отходов АПК и активированного цеолита в молочном скотоводстве Республики Татарстан экономически целесообразно.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов исследований подтверждена репрезентативностью и большим поголовьем выборок, использованием сертифицированного оборудования в аккредитованных лабораториях, статистически обработанным материалом, анализом полученных результатов и сформулированными выводами. Исследования основываются на большом фактическом материале. Объективность научных положений и выводов подтверждается статистической обработкой полученных данных математическими методами.

Основные результаты исследований рассмотрены, обсуждены и одобрены на итоговых заседаниях кафедры кормления и годовых отчетах по НИР ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ (2015-2022 гг.), представлены, доложены и получили положительную оценку на международных и всероссийских научно-практических конференциях (Казань, 2010-2023; Новосибирск, 2015; Ярославль, 2018; Йошкар-Ола, 2020; Петрозаводск, 2020; Барнаул, 2021; Москва, 2022; Брянск, 2023).

На Агропромышленной всероссийской выставке «АгроВолга» в номинации «Современная сельскохозяйственная техника и комплектующие к ней» кормовой продукт БВМК удостоен диплома Гран-при (г. Казань, 2017); на Российских агропромышленных выставках МСХ РФ «Золотая осень» полифункциональные корма на основе отходов АПК и природного агроминерала награждены Дипломами, Золотыми и Бронзовыми медалями (г. Москва, 2021-2022 гг.); проект по теме «Разработка ресурсо- и энергосберегающей технологии получения высококачественных кормовых концентратов и органических удобрений, основанной на процессах рециклинга отходов АПК» по программе поддержки инновационных проектов «Идея-1000» стал победителем в номинации «Старт-1» Инвестиционно-венчурного фонда РТ.

Публикация результатов исследований. Основные материалы диссертации опубликованы в 46 научных работах, в том числе 26 в изданиях, включенных в перечень ведущих рецензируемых научных журналов, утвержденных ВАК РФ; в международных базах цитирования WoS и Scopus – 4; одна рекомендация для внедрения в производство и монография. По результатам исследований получены 3 патента на изобретение РФ.

Объём и структура диссертации. Диссертация изложена на 356 страницах компьютерного текста и содержит следующие разделы: введение, обзор литературы, материалы и методы исследований, результаты собственных исследований, заключение, предложения производству, перспективы дальнейшей разработки темы исследований, списка

литературы, приложения. Работа иллюстрирована 84 таблицами и 20 рисунками. Список литературы состоит из 555 источников, в том числе 220 на иностранных языках.

2 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Материал и методы исследований

Научно-хозяйственные исследования проводились в период с 2015 по 2021 годы в рамках Федеральных Программ: «Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности РФ на период до 2020 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 17.04.12 г. № 559-р»; Целевой Комплексной Подпрограммы «Развитие производства кормов и кормовых добавок для животных» до 2030 года (Постановление Правительства РФ от 25.08.17 г. № 996); «Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года» (Распоряжение Кабинета Министров РФ от 25.01.18 г. № 84-р); Программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия до 2030 года (Постановление Правительства РФ от 19.04.22 г.).

Объектом исследований являлись лабораторные животные, лактирующие коровы, телята послемолочного периода и на доращивании, объемистые корма, полифункциональные корма на основе отходов АПК и природного агроминерала, молоко, кровь, рубцовая жидкость, сыропригодность, термоустойчивость и др.

Материалом для исследований являлись результаты зоотехнического анализа кормов, биохимические и морфологические показатели крови, физико-химические и органолептические, микробиологические, технологические показатели молока, микробиологический анализ рубцового содержимого, среднесуточные удои, динамика живой массы, среднесуточные приросты, экстерьерные особенности, индексы телосложения, затраты кормов на единицу продукции, экономическая эффективность.

Схема научно-хозяйственных исследований представлена на рисунке 1.

Мониторинговые исследования по изучению состояния молочного скотоводства и качества коровьего молока-сырья, производимого в сельхозпредприятиях РТ, проводились согласно статистической отчетности МСХиП РТ, в сертифицированных лабораториях ГБУ «Республиканская ветеринарная лаборатория» (г. Казань) и лаборатории селекционного контроля качества молока АО ГПП «Элита» Высокогорского района РТ в течение семи лет с 2015 по 2021 гг. включительно.

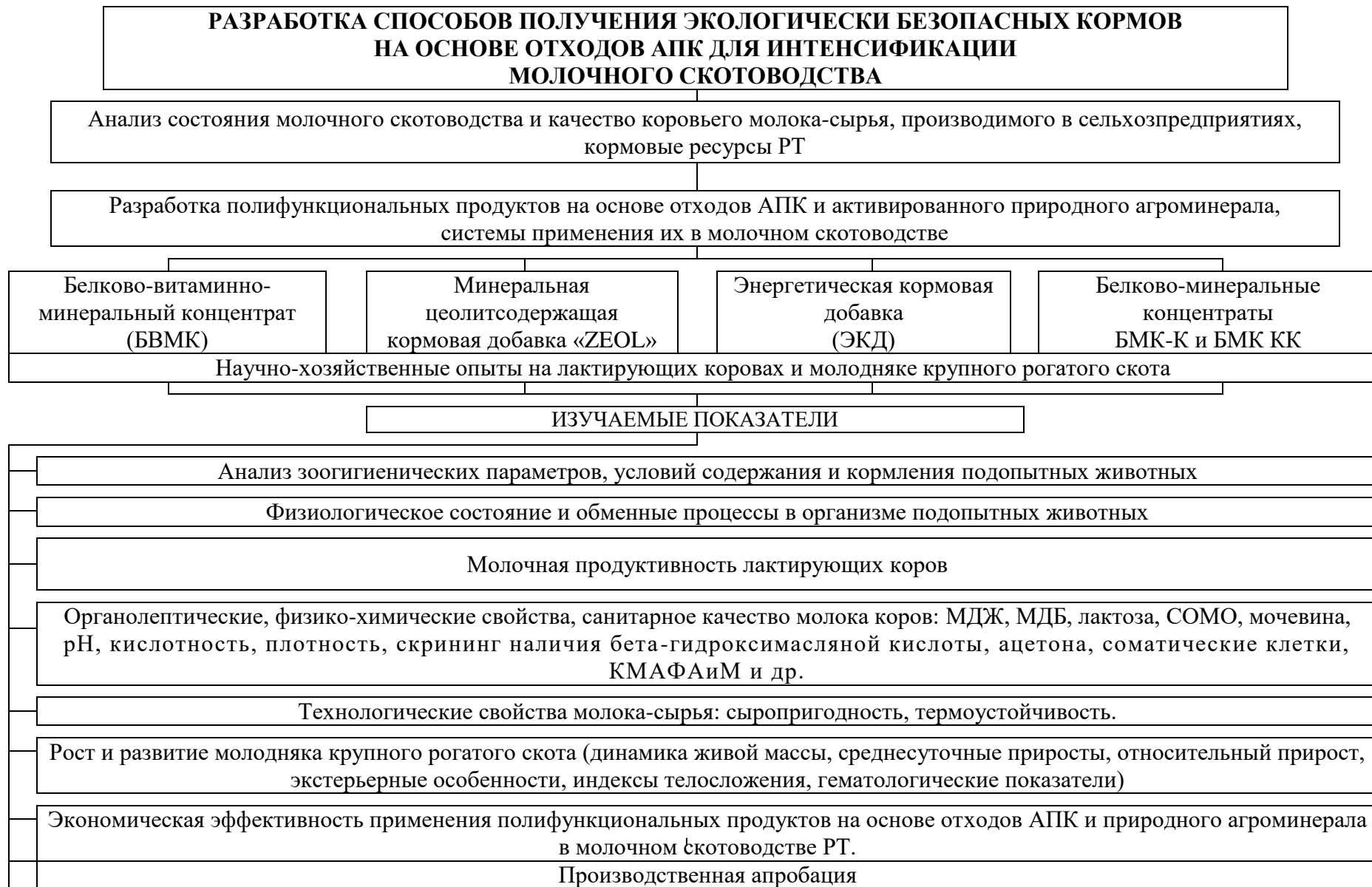


Рисунок 1 – Общая схема исследований

Состояние кормопроизводства изучалось на основании статистической отчетности МСХиП РТ. Питательность и химический состав кормов базовых хозяйств определялись в сертифицированных лабораториях ГЦАС «Татарский», ГБУ «Республиканская ветеринарная лаборатория», а также в учебно-научной лаборатории по анализу кормов и продукции животноводства ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ.

Разработку состава полифункциональных кормовых продуктов на основе отходов АПК и природного минерала осуществляли совместно с коллективом авторов, на разработки получены патенты на изобретение. Изготовление полифункциональных продуктов осуществляли в кормоцехе академии и ООО НПЦ "АЛМИКС" Арского района РТ.

Были разработаны рецепты и произведены ниже перечисленные полифункциональные продукты: белково-витаминно-минеральный концентрат (БВМК) с концентратами «Проветекс», энергетическая кормовая добавка (ЭКД) из активированного цеолита, антиоксиданта и майонеза с истекающим сроком годности; белково-минеральные концентраты (БМК-К и БМК-КК) на основе переработанных и обеззараженных отходов жизнедеятельности птицы и природного агроминерала.

Для производства полифункциональных продуктов и их минеральной составляющей использовался активированный цеолит «ZEOL», полученный термомеханической активацией природного цеолита Татарско-Шатрашанского месторождения в трехконтурном сушильном барабане при начальной температуре 1000°C и конечной – 150-200°C.

Кормовые концентраты, полученные на основе отходов АПК и активированного цеолита, добавлялись в рационы сельскохозяйственных животных в сухом виде в смеси с концентрированными кормами.

С целью изучения влияния введения полифункциональных кормов на организм и продуктивные качества крупного рогатого скота были проведены четыре серии научно-хозяйственных опытов на лактирующих коровах и молодняке крупного рогатого скота, производственная апробация в период с 2015 по 2021 гг. в сельскохозяйственных предприятиях: ООО «Ак-Барс-Кайбицы» Кайбицкого, КФХ «Мухаметшин З.З.» Сабинского, ООО «Агрокомплекс Ак Барс» Арского, ООО «Игенче» Тюлячинского, ООО «Возрождение» Арского, ООО «Чулпан» Тюлячинского, ООО СХП «Ибрагимов и К» Апастовского и ПСХК «Ембулатово» Буинского районов РТ.

В лабораторных, научно-хозяйственных и производственных опытах были использованы: 30 белых мышей, 50 белых крыс, 847 дойных коров и 84 молодняка крупного рогатого скота голштинской породы.

Схемы кормления подопытных животных приведены в таблице 1.

Первый опыт проводился на лактирующих коровах методом групп-периодов с обратным замещением, все остальные – методом групп-аналогов (А.И. Овсянников, 1976).

Таблица 1 – Схемы кормления животных во время опытов

Группа (период)	Поголовье, голов	Продолжительность опытов, сутки	Кормление в основной период исследований
Первая серия научно-хозяйственных опытов			
Лактирующие коровы			
Первый контрольный	137	60	Основной рацион (ОР) + 1,5 кг БВМК
Второй опытный (главный)	137	60	ОР + 1,5 кг БВМК
Третий контрольный (заключительный)	137	60	ОР + 1,5 кг БВМК
Вторая серия научно-хозяйственных опытов			
Лактирующие коровы			
Контрольная	10	100	ОР
I – опытная	10	100	ОР + 200 г ЭКД
II – опытная	10	100	ОР + 400 г ЭКД
III – опытная	10	100	ОР + 600 г ЭКД
Молодняк крупного рогатого скота			
Контрольная	10	90	ОР+ комбикорм № 1
I – опытная	10	90	ОР + комбикорм № 2
II – опытная	10	90	ОР + комбикорм № 3
Третья серия научно-хозяйственных опытов			
Лактирующие коровы			
Контрольная	10	90	ОР
I – опытная	10	90	ОР + 1,0 кг БМК К
II – опытная	10	90	ОР + 1,0 кг БМК КК
Молодняк крупного рогатого скота			
Контрольная	10	90	ОР
Опытная	10	90	ОР + 0,8 кг БМК-К
Четвертая серия научно-хозяйственных опытов			
Лактирующие коровы			
Контрольная	67	90	ОР
Опытная	67	90	ОР + цеолит 0,5 г/кг живой массы
Молодняк крупного рогатого скота			
Контрольная	17	90	ОР
Опытная	17	90	ОР + цеолит 0,5 г/кг живой массы

Животные в группы подбирались с учетом породы, физиологического состояния, происхождения, возраста, живой массы, периода лактации, уровня продуктивности, упитанности и др. В каждом опыте животные были распределены в группы (контрольную и опытные). Опыты включали два периода: подготовительный и учетный. В подготовительный период осуществляли наблюдение за состоянием здоровья животных, были изучены условия содержания, состояние кормовой базы, проводился зоотехнический анализ кормов и рационов кормления разных

производственных групп животных (М.Ф. Томмэ, 1969; Е.А. Петухова и др., 1989; В.Г. Сычев, В.В. Лепешкин, 2002).

В учетный период определяли поедаемость кормов, производили забор крови и рубцовой жидкости, вели учет молочной продуктивности, динамики живой массы, среднесуточных приростов, изучали физико-химические, органолептические, микробиологические, технологические, экономические показатели, а также устанавливали санитарное качество молока-сырья.

В подготовительный и учетный периоды фиксировали основные параметры микроклимата (температуру, влажность, освещенность, концентрацию вредных газов и др.) согласно «Методика исследований микроклимата, систем вентиляции и отопления животноводческих и птицеводческих зданий». Измерения температуры и относительной влажности воздуха в помещениях проводили аспирационным психрометром Ассмана, содержание NH_3 , CO_2 и H_2S определяли с помощью газоанализатора УГ-2 и метода Субботина-Нагорского, освещенность - электронным прибором «ТКА-ЛЮКС», скорость движения воздуха - шаровым кататермометром.

Определение химического состава кормов и кормовых добавок проводили в сертифицированных лабораториях республики, а также в учебно-научной лаборатории по анализу кормов и продукции животноводства при ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ в соответствии с общепринятыми методиками и согласно ГОСТ: первоначальную и гигроскопическую влажность определяли путем высушивания пробы в термостате при температуре 60-65 °С и 100-105 °С до постоянной массы (ГОСТ 13496.3-92); сырую золу определяли путем сжигания пробы в сушильном шкафу (ГОСТ 26226-95); сырой жир определяли путем экстрагирования в аппарате Сокслета (ГОСТ 13496.15-97); сырую клетчатку определяли ускоренным методом (ГОСТ 13496. 2-91); азот и сырой протеин по методу Кьельдаля (ГОСТ13496.4-93); кальций и фосфор (ГОСТ 26570-95 и ГОСТ 26657-97).

Отбор и оформление средних проб кормов проводили согласно рекомендациям Е.А. Петуховой и др. (1981). Рационы и рецепты комбикормов составляли с использованием компьютерных программ HYBRIMIN Fütter 5, «Корм Оптима Эксперт» (версия БД: 2018.3.1.6240), согласно нормам ВИЖ и новых подходов в системе нормированного кормления жвачных.

При производстве кормовых добавок на основе биоотходов птицеводства (БМК) обеззараживание проводили путем воздействия на птичий помет электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ). Для сушки и обеззараживания помета использовалось устройство «Волна-100» (производитель ООО «Управленец» Кемеровская область, г. Междуреченск). Метод основан на СВЧ-обработке в течение 90 с при частоте волн 915 МГц. Данный способ является экологически безопасным и

эффективным в отношении условно-патогенной и патогенной микрофлоры, яиц и личинок гельминтов.

Микробиологические исследования отходов птицеводства выполнены на кафедре микробиологии, вирусологии и иммунологии ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ. Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) определяли в соответствии с ГОСТ Р 50396.1-2010; патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы по - ГОСТ 56 31468-2012, *L. monocytogenes* – ГОСТ 32031-2012; количество бактерий группы кишечных палочек определяли в соответствии с ГОСТ Р 54374- 2011.

Токсикологическую оценку полифункциональных кормов проводили по общепринятым токсико-фармакологическим методам согласно руководству по проведению доклинических исследований лекарственных средств «Методы экспериментальной химиотерапии» (Г.Н. Першин, 1971). Общетоксические свойства полифункциональных кормов оценивали путем определения острой и хронической токсичности, возможных побочных свойств и отдаленных последствий в соответствии с «Методические указания по определению токсических свойств препаратов, применяемых в ветеринарии и животноводстве», утвержденными ГУВ СССР и «Методические рекомендации по токсико-экологической оценке лекарственных средств, применяемых в ветеринарии», одобренных секцией отделения ветеринарной медицины РАСХН (1998).

На протяжении опытов вели наблюдение за физиологическим состоянием подопытных животных, которое оценивали по внешнему виду, биохимическим и морфологическим показателям крови, состоянию рубцового содержимого, у молодняка – по сохранности и среднесуточным приростам. У коров вели учет молочной продуктивности по среднесуточным удоям и удоям за 100 дней лактации, определяли санитарное качество, микробиологические, физико-химические, технологические свойства молока-сырья. Были определены затраты кормов на единицу продукции (на 1 кг молока 3,4%-ной жирности, на 1 кг прироста живой массы).

Кровь для исследования брали из хвостовой вены в утренние часы до кормления с соблюдением правил асептики и антисептики. Биохимические (общий белок, альбумины, мочевины, глюкоза, АСТ, АЛТ, липаза, амилаза, холестерол, кальций, фосфор и др.) и морфологические (лейкоциты, лимфоциты, эритроциты, гемоглобин, гематокрит и др.) исследования крови проводились на автоматических анализаторах (Idexx VetTest) в лечебно-консультативном центре ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ и ветеринарной лаборатории «ВетТест» (Казань).

Для забора рубцового содержимого коров использовали пищеводный зонд и шприц Жанэ. Исследование рубцовой жидкости проводили согласно модифицированным методикам И.П. Кондрахина и др. (2003) по органолептическим показателям (цвету, запаху, консистенции, осадку,

флотации), концентрации водородных ионов при помощи рН – метра, подвижности инфузорий, концентрации микроорганизмов. Состояние микрофлоры рубца оценивали с помощью теста с метиленовым синим. Концентрацию рубцовых микроорганизмов определяли методом посева на различные питательные среды (Чапека-Докса, Эндо (АгарЭНДО-ГРМ ВФС 42-3110-98) и Сабуро). Численность колониеобразующих единиц (КОЕ) на 1 г воздушно-сухой среды определяли после ее высушивания при 105 °С.

Молочную продуктивность коров определяли ежедневно по валовому и среднесуточному удою, в целом по коровнику и отдельно по группам. Средние пробы молока для качественных показателей отбирали в ходе вечернего и утреннего доения, пропорционально величине удоя, от каждой коровы. Отбор проб молока проводили в соответствии с ГОСТ 9225-84. В молоке определяли физико-химические и технологические свойства (сыропригодность и термоустойчивость).

Физико-химические показатели молока определяли в АО ГПП «Элита» с помощью системы CombiFossTM 7, объединяющей Milko Scan^{FRM} Fossomatic^{TM7}. При оценке качественного состава молока-сырья коров учитывали массовую долю жира (МДЖ), массовую долю белка (МДБ), лактозу, сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО), мочевины, рН, проводили скрининг наличия бета-гидроксимасляной кислоты, ацетона, а также определяли соматические клетки и плотность.

В ГБУ «Республиканская ветеринарная лаборатория» массовую долю жира определяли согласно ГОСТ 5867-90 (Молоко и молочные продукты. Методы определения жира) (кислотный метод), массовую долю белка по ГОСТ 25179-2014 (Молоко и молочные продукты. Методы определения массовой доли белка) методом формольного титрования, сухой обезжиренный молочный остаток согласно ГОСТ Р 54761-2011 (Молоко и молочная продукция), количество КМАФАнМ – ГОСТ 10444.15-94 (Пищевые продукты. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов), наличие сальмонелл – ГОСТ 31659-2012 (Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*) и соматических клеток – ГОСТ 23453-2014 (Молоко сырое. Методы определения соматических клеток) (Метод определения соматических клеток с применением вискозиметра «Ekomilk Scan» - Болгария), соды согласно ГОСТ 24065-80 (Молоко. Методы определения соды), добавленной воды («Клевер – 2М»), перекиси водорода – ГОСТ 24067-80 (Молоко. Метод определения перекиси водорода), аммиака – ГОСТ 24066-80 (Молоко. Метод определения аммиака).

Органолептическую оценку молока определяли по ГОСТ 28283-2015. Сыропригодность молока-сырья оценивали по состоянию казеинового сгустка и продолжительности свертывания белков под действием сычужного фермента (Н.В. Барабанщиков, 1990). Продолжительность свертывания молока определяли в минутах, учитывая время с момента введения фермента до образования плотного сгустка (З.Х. Диланян, 1979).

Термоустойчивость молока определяли о тепловой (тигловой) пробе при температуре 130... 135 °С (Т.Ф. Владыкина, В.В. Вайткус, 1986).

Продуктивные качества телят оценивали по живой массе, промерам, индексам телосложения. Динамику живой массы подопытных животных определяли взвешиванием в начале и в конце учетного периода опыта. По результатам взвешивания рассчитали относительную и абсолютную скорости роста и развития телят. Рост и развитие телят оценивали по высоте в холке, высоте в крестце, косо́й длине туловища, глубине, ширине и обхвату груди за лопатками, ширине в маклоках, обхвату пясти. Промеры снимали с помощью мерной палки, мерной ленты и циркуля.

Экономическую целесообразность использования в рационах крупного рогатого скота полифункциональных кормов рассчитывали согласно «Методика определения экономической эффективности ветеринарных мероприятий» (Ю.Е. Шатохин и др., 1997; И.Н. Никитин и др., 2006).

При обработке результатов исследований использованы общепринятые методы вариационной статистики на персональном компьютере при помощи программы Microsoft Office Excel 2010 с учетом критерия достоверности по Стьюденту.

2.2 Состояние молочного скотоводства и качество коровьего молока-сырья, производимого в сельхозпредприятиях Республики Татарстан

Молочное скотоводство Республики Татарстан представляет собой высокотехнологичное производство, где внедряют современные технологии мирового уровня с использованием скота с высоким генетическим потенциалом. Татарстан лидирует по объемам производства и реализации товарного молока среди субъектов РФ, удельный вес в общем объеме страны составляет 7,6%, а ПФО – 24,3%. По статистическим данным МСХиП РТ в 2021 году валовое производство молока по сравнению с 2015 годом увеличилось на 11,8%, средние надои молока на корову в год на 32,9% (рисунок 2).

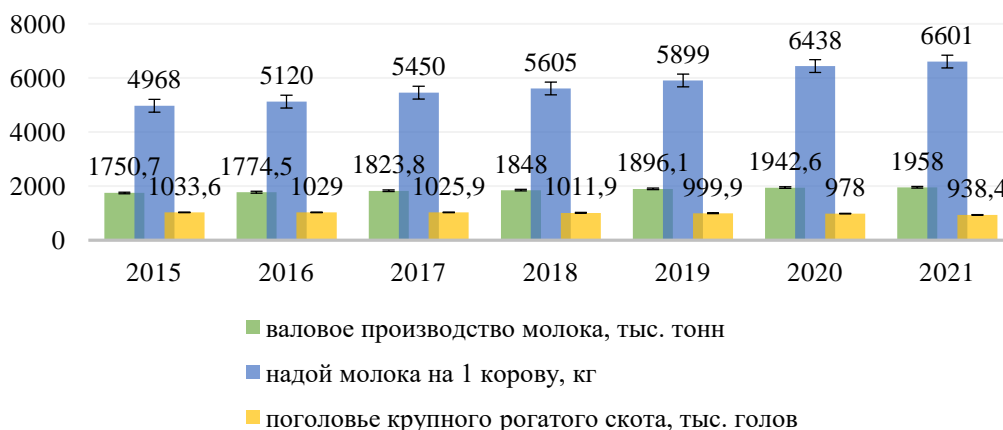


Рисунок 2 – Динамика поголовья крупного рогатого скота и продуктивности коров в сельскохозяйственных предприятиях РТ

На фоне повышения молочной продуктивности в целом по республике наблюдается тенденция увеличения выбраковки животных, сокращение продуктивного долголетия коров, снижение качественного состава молока и ухудшение воспроизводительных способностей животных. За анализируемый период (с 2015 по 2021 гг.) сокращение поголовья крупного рогатого скота составило 9,2%, в том числе коров – 10,8%. Среди основных причин выбытия животных в стаде наиболее распространены следующие: низкая продуктивность, лейкоз, желудочно-кишечные заболевания, проблемы функции воспроизводства, заболевания конечностей, органов молочной железы, дыхания и др.

Анализ физико-химических показателей молока с 2015 по 2021 гг. свидетельствует, что плотность, кислотность, массовая доля жира и массовая доля белка находились в пределах требований ГОСТ 31450-2013. Однако необходимо принять во внимание тот факт, что в молочном сырье из года в год отмечается снижение МДЖ на 0,18 абс.%, МДБ на 0,11 абс.%. По данным сертифицированных лабораторий РТ, только в 2021 году 13,5% анализируемого сырого молока имело неудовлетворительное качество, связанное, в первую очередь, с повышенным содержанием соматических клеток.

Проведенные аналитические исследования кормов в республике показали на высокую распаханность сельскохозяйственных угодий (более 77,0%) и низкую продуктивность естественных сенокосов и пастбищ. В 2021 году площади под кормовыми культурами составили 839,4 тыс. га, то есть 25,7% к пашне (рисунок 3).

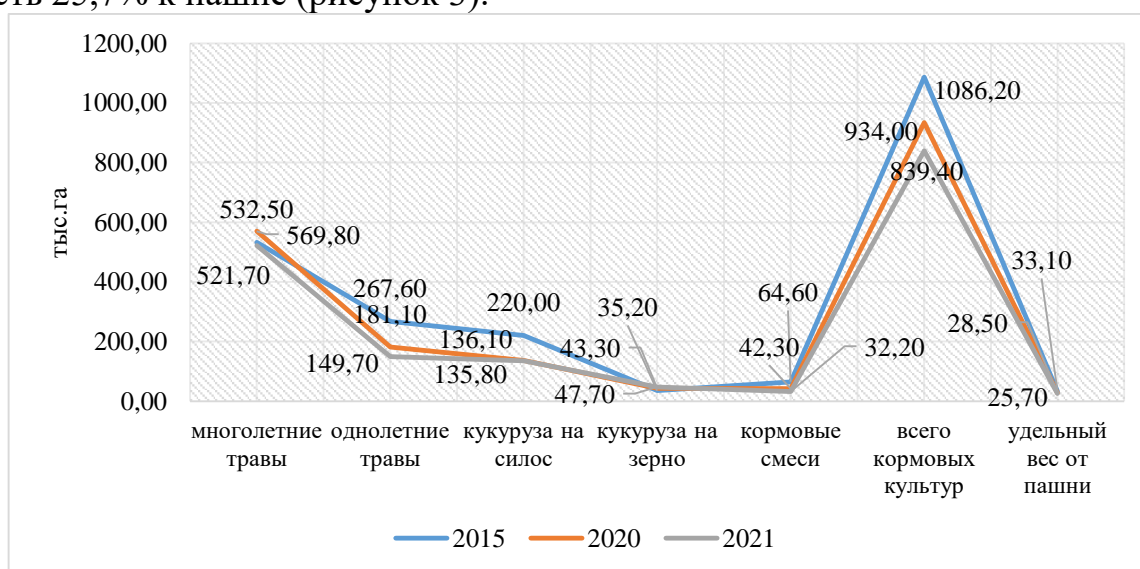


Рисунок 3 – Посевные площади кормовых культур в Республике Татарстан

С 2015 по 2020 гг. в структуре посевных площадей изменения произошли в основном за счет увеличения посевов многолетних трав на 7,0% и сокращения однолетних – на 32,3%, особенно кормовых смесей на 34,5%.

В 2021 году особенно резко сократились площади под однолетние культуры (на 17,3%) и кормовые смеси (на 23,8%). Посевные площади под кукурузу составили 183,5 тыс. га, что на 28,1% меньше по сравнению с 2015 годом. Это вызвало нарушение соотношения сенажа к кукурузному силосу до 1,3-1,4:1,0, что не соответствует уровню современного молочного скотоводства. Химический состав, питательность сенажей и силосов за анализируемый период не претерпел значительных изменений, ежегодно более 50,0% сенажа и силоса заготавливается 3 классом и неклассным, что обуславливает ЭПО в среднем 7,8-8,0 и свидетельствует о дефиците энергии.

Таким образом, система кормопроизводства и кормления должна развиваться в направлении увеличения посевов энергоемкой кукурузы на силос, повышения питательной ценности объемистых кормов и создания полифункциональных кормов для предупреждения нарушений обменных процессов в организме и реализации генетического потенциала высокой продуктивности молочного скота. «ZEOL»

2.3 Создание полифункциональных кормовых продуктов на основе отходов АПК и активированного цеолита «ZEOL»

2.3.1 Белково-витаминно-минеральный концентрат (БВМК) с концентратами «Проветекс»

На основе отходов маслоэкстракционной промышленности был произведен белково-витаминно-минеральный концентрат (БВМК). В состав БВМК введены концентраты Проветекс К (зерно тритикале с карбамидом) в качестве источника расщепляемого и Проветекс Р (рапсовый жмых) в качестве источника нерасщепляемого протеина. Инновационность концентратов «Проветекс» заключается в получении их в результате экструзионной обработки протеино-углеводного сырья на двухшнековых конических пресс-экструдерах (ЭДКУ-1000) при режимах температуры (от 120 до 150 °С) и давления (до 2,8...3,9 МПа), что существенно повышает их питательную ценность и доступность энергии, увеличивает долю нераспадаемого протеина. Умеренный уровень температуры 150 °С в конце процесса в течение 3-4 с (продолжительность всей операции 30-60 с) приводит к равномерной денатурации нативного белка, не нарушая первичные соединения аминокислот и, тем самым, сохраняя питательную ценность протеина (В.В. Чумаков, 2016). Проведенные физико-химические и микробиологические исследования показали соответствие БВМК требованиям ГОСТ Р 51551-2000.

Первая серия научно-хозяйственных опытов по изучению влияния БВМК с энергопротеиновыми концентратами «Проветекс» на организм лактирующих коров и продуктивные качества был проведен в условиях МТФ ООО «Ак-Барс-Кайбицы» Кайбицкого района РТ. Введение в рационы коров в опытный период БВМК 1,5 кг на голову в сутки взамен шрота подсолнечного способствовало повышению в СВ ОЭ на 0,4%, ЧЭЛ – на 0,3%, СП на 0,7%, СЖ – на 0,3%, кальция на 1,7 г, фосфора на 2,1 г;

увеличению количества НРП на 11,8% и оптимизации соотношения НРП к РП до 62,0:38,0.

Скармливание лактирующим коровам БВМК в течение 60 суток способствовало лучшему перевариванию и усвоению питательных веществ рациона, оптимальному течению метаболических процессов в организме, что сказалось на улучшении биохимического профиля сыворотки крови, повышение в ней концентрации общего белка на 3,69% ($P \leq 0,05$), каротина на 20,00% ($P \leq 0,05$), сахара на 7,81% ($P \leq 0,05$), кальция на 4,00% ($P \leq 0,05$), фосфора на 3,00% ($P \leq 0,05$) и резервной щелочности на 3,96% ($P \leq 0,05$).

Органолептическое исследование рубцовой жидкости выявило отсутствие патологических изменений. При этом значение рН в период опытного кормления было выше (6,64 против 6,45; $P \leq 0,05$) чем в контроле. Установлено при введении БВМК повышение в рубцовом содержимом количества инфузорий на 12,1% ($P \leq 0,05$) по сравнению с контрольным периодом.

Данные молочной продуктивности подопытных коров представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика суточных удоев подопытных коров при применении в рационах БВМК

Период	Среднесуточный удой, кг			
	Группа			в среднем по группам, кг
	1-опытная, n=44	2-опытная, n=44	3-опытная, n=49	
1 контрольный	22,8 ± 1,22	22,9 ± 1,12	24,6 ± 1,18	23,4 ± 1,18
2 опытный (главный)	25,0 ± 1,35*	24,8 ± 1,22	25,1 ± 1,27*	25,0 ± 1,09**
3 контрольный (заключительный)	22,5 ± 1,16	22,1 ± 1,28	23,8 ± 1,31	22,8 ± 1,21***

Примечание: здесь и далее показано достоверность разницы по отношению к аналогичному показателю контрольной группы животных: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$

Так, во 2 опытный (главный) период при введении БВМК среднесуточные удои у коров достоверно увеличились в среднем по группе на 6,8% по сравнению с 1 контрольным периодом. Увеличение суточных удоев по отношению к началу опытного кормления составило 2,0...9,6%. После исключения БВМК и введения взамен зернофуража в 3-й контрольный (заключительный) период произошло существенное снижение суточных удоев на 2,2 кг или 9,6%.

Установлено положительное влияние БВМК на количество молочного жира, белка и лактозы (рисунок 4). Преимущество над контрольным периодом составило 0,08%, 0,03% и 0,04% соответственно.

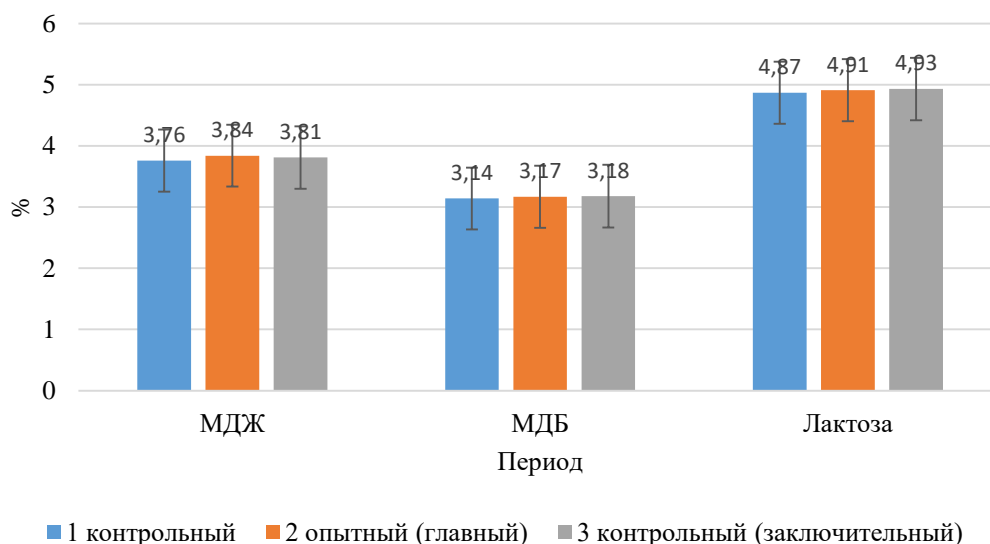


Рисунок 4 – Качественный состав молока подопытных коров в среднем во всех группах по периодам исследования, n=15

Изменение количественного состава молока нашло отражение в проявлении его технологических свойств. Во 2 опытный (главный) период наблюдалось увеличение желательного плотного казеинового сгустка на 20,0% (таблица 3). Количество нежелательного сычужно-вялого молока, при свёртывании которого образовывался дряблый сгусток, среди проб, отобранных в опытный период, не наблюдалось.

Таблица 3 – Технологические свойства молока-сырья коров при применении в рационах БВМК, n=15

Показатель	Период			
	контрольный		опытный	
	кол-во	%	кол-во	%
Состояние казеинового сгустка: плотное рыхлое дряблое несвернувшееся	4	40	6	60
	4	40	4	40
	2	20	-	-
	-	-	-	-
Типы молока по продолжительности свертывания, мин: I (до 15) II (15-40) III (более 40)	-	-	4	40
	8	80	6	60
	2	20	-	-
Продолжительность свертывания в среднем, мин	33,2 ± 0,20		18,4 ± 0,27*	
Термостабильность, мин	42,2 ± 0,20		40,8 ± 0,23*	

По продолжительности свёртывания под действием сычужного фермента молоко, полученное в период потребления коровами БВМК, соответствовало требованиям желательного I и II типа. Продолжительность свертывания молока в этот период была на 14,8 минут короче, чем у коров в контрольный ($P \leq 0,05$). По термостойкости молоко отвечало требованиям ГОСТ 25228-82.

Таким образом, наши результаты свидетельствуют о целесообразности использования белково-витаминно-минерального концентрата при интенсивном ведении молочного скотоводства.

2.3.2 Энергетическая кормовая добавка (ЭКД) на основе отходов масложирового производства и активированного цеолита «ZEOЛ»

По научно-обоснованному рецепту была разработана энергетическая кормовая добавка (ЭКД) на основе отходов масложирового производства и активированного цеолита. Продукт получен путем механического смешивания компонентов без дополнительного введения концентрированной уксусной кислоты, так как она уже содержится в составе липидного компонента – майонеза с массовой долей жира 58,0-67,0% с истекающим через 1-2 месяца сроком годности. Впервые в качестве средства защиты жирных кислот от прогоркания в процессе хранения и активного участия в обменных процессах в организме использован антиоксидант нового поколения Бисфенол-5. Отличительным признаком ЭКД является то, что в предлагаемом технологическом решении используется оригинальная форма цеолита активированного, полученная в трехконтурном сушильном барабане при начальной температуре 1000 °С и конечной – 150-200°С.

Токсикологические исследования на лабораторных животных (белых мышах) показали, что ЭКД является малотоксичным веществом, не обладает кумулятивными свойствами. По классификации химических соединений отнесен согласно ГОСТ 12.1.007.76 к 4 классу опасности, а по гигиенической классификации – к малотоксичным соединениям (8,31). Состояние подопытных мышей в течение лабораторного опыта было удовлетворительным с хорошо выраженным аппетитом, животные были подвижны, реакция на внешние раздражители оставалась такой же, какой она была до употребления кормовой добавки.

Во второй серии исследований была изучена эффективность введения ЭКД в рационы лактирующих коров и телят в условиях ООО «Агрокомплекс Ак Барс» Арского района РТ. Для опыта на лактирующих коровах на были сформированы 4 группы животных по 10 голов в каждой (одна контрольная и три опытные). Дополнительное введение лактирующим коровам ЭКД 200; 400 и 600 г позволяет увеличить питательность рациона по ОЭ на 1,46...4,37 МДж; СЖ в СВ на 6,7...19,9%; кальция на 7,6...22,9%; железа на 10,9...32,7%; меди на 0,6...2,0%, цинка на 0,2...0,7%; марганца на 0,7...2,0 %.

При биохимическом исследовании сыворотки крови у животных опытных групп наблюдалось повышение общего белка на 8,7...9,1% ($P \leq 0,05$), альбуминов – на 0,6...2,8% ($P \leq 0,05$), общего кальция на 7,3...14,3% ($P \leq 0,05$) в сравнении с показателями контрольных коров.

Исследование морфологического состава крови показало, что у коров опытных групп происходило снижение лейкоцитов (на 5,98...19,3%;

$P \leq 0,05$), увеличение среднего объема эритроцитов (на 2,45...11,61%; $P \leq 0,05$) и содержания гемоглобина в эритроците (на 4,13...13,96%; $P \leq 0,05$).

Оптимизация кормления коров при применении ЭКД оказало положительное влияние на молочную продуктивность (таблица 4).

Таблица 4 – Молочная продуктивность подопытных коров при применении в рационах ЭКД

Показатель	Группы, n=10			
	контрольная	I-опытная	II-опытная	III-опытная
Среднесуточный удой, кг				
в начале опыта	22,19 ± 0,98	22,20 ± 0,88	22,16 ± 0,84	22,17 ± 0,91
в конце опыта	23,15 ± 1,23	24,74 ± 1,25	25,29 ± 0,98*	25,22 ± 1,18*
Прибавлено молока к контролю, %	100,0	106,9	109,2	108,9
МДЖ, абс., %	3,48	3,52	3,62	3,65
Среднесуточный удой в пересчете на 3,4% базисную жирность, кг	23,69±0,72	25,61±0,79	26,93±0,84*	27,07±0,92*
Прибавлено молока к контролю, кг	-	1,92	3,24	3,38
Прибавлено молока к контролю, %	100,0	108,1	113,7	114,3

Так, повышение суточных удоев у коров в пересчете на базисную (3,4%) жирность в опытных группах составила: в I-й –1,92, во II-й –3,24 и в III-й –3,38 кг или 8,1; 13,7 и 14,3% ($P \leq 0,05$) соответственно по сравнению с контролем.

Изучение качественного состава молока-сырья показало, что восполнение недостатка энергии и минералов в рационе за счет введения энергетической кормовой добавки способствовало повышению МДЖ в I группе на 0,04%, во II – на 0,14%, в III группе на 0,17% ($P \leq 0,01$) по отношению к контролю (рисунок 5). МДБ в молоке в опытных группах также была выше на 0,04...0,14%.

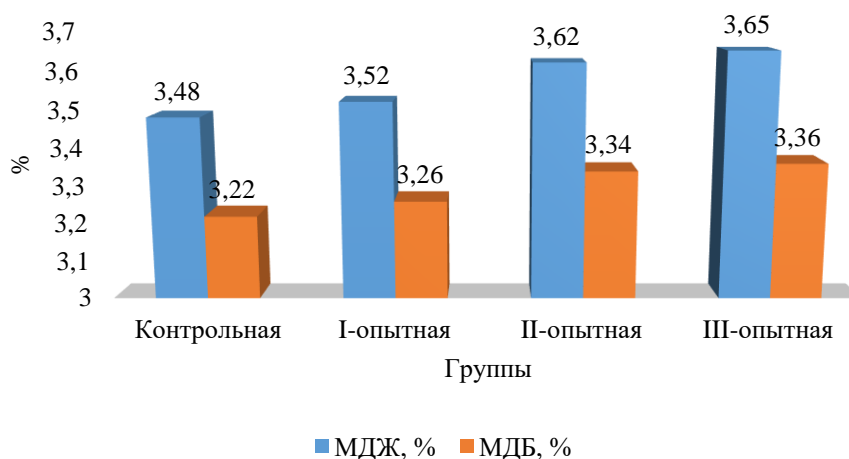


Рисунок 5 – Массовая доля белка и жира подопытных коров при применении ЭКД, n=10

Улучшение качественного состава молочного сырья оказало положительное влияние на его сыропригодность (рисунок 6).

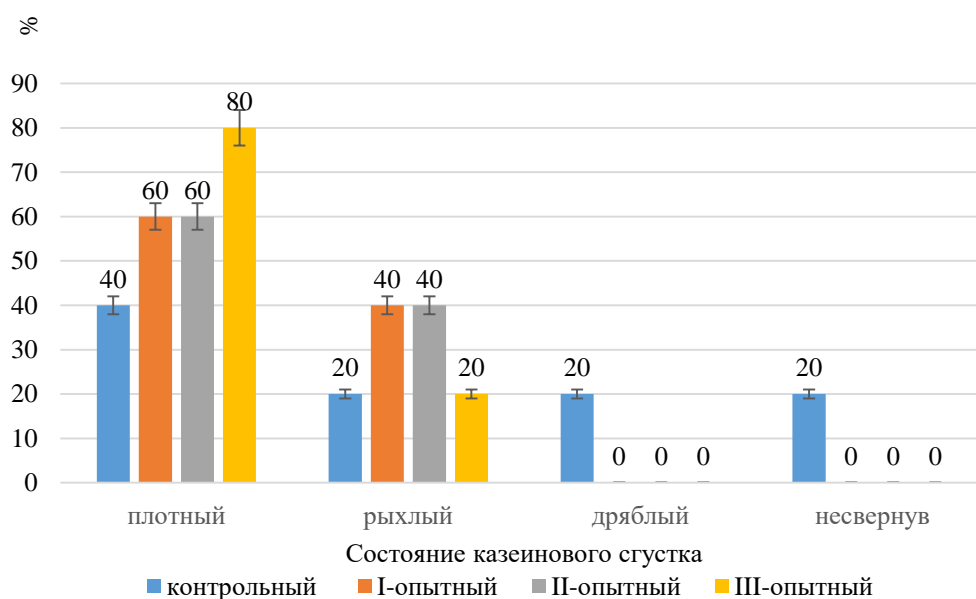


Рисунок 6 – Состояние казеинового сгустка молока-сырья подопытных коров при применении ЭКД, n=10

Лучшие сыродельческие свойства молочного сырья были получены у коров III-ей группы. Под действием сычужного фермента из молока 80,0% животных этой группы получен наиболее желательный плотный, у 20,0% – рыхлый сгустки. Коровам данной группы было свойственно также короткое время свертывания получаемого от них молока – 15,3 мин ($P \leq 0,001$).

При оценке качества по органолептическим показателям (ГОСТ Р 31449-2013), молоко коров, получавших дополнительно к основному рациону ЭКД, практически не отличалось от контрольных аналогов. По своей консистенции сырое молоко представляло однородную жидкость без осадков и хлопьев. Вкус и запах молока от коров опытных групп были свойственны для свежего натурального продукта без посторонних запахов. Цвет молока имел оттенки от белого до светло-кремового. По количеству соматических клеток молоко всех коров соответствовало требованиям высшего сорта, но показатель животных опытных групп был на 205,14...365,93 $10^5/\text{см}^3$ (25,6...74,8%) меньше по сравнению с контрольными пробами.

В целом, использование энергетической кормовой добавки в кормлении лактирующих коров обусловило получение экономической эффективности на 1 руб. дополнительных затрат 2,83-5,53 руб.

Научные исследования по изучению влияния ЭКД на интенсивность роста и интерьерные показатели проводили на телятах голштинской породы с 2 до 5-месячного возраста в условиях ООО «Агрокомплекс «Ак Барс» Арского района РТ. Разница между группами заключалась в том, что телята контрольной группы получали согласно принятой схеме выращивания

телок до 6-ти месячного возраста с живой массой 155-170 кг: (сено костречовое – 1,0 кг, силос кукурузный – 2,5 кг, сенаж люцерновый 1,5 кг, комбикорм № 1 – 2,0 кг), а телята опытных групп такой же рацион, но с разницей в составе комбикорма: I-ой – взамен аналогичного количества зерновых введена ЭКД 200 г (комбикорм № 2), II-ой – 300 г (комбикорм № 3) на голову в сутки, что в процентном выражении составляет 10 и 15% соответственно. Введение ЭКД в комбикорма телят I и II опытных групп обусловило повышение энергетической ценности на 0,2 и 0,3 МДж, СЖ на 1,12 и 2,02%; кальция на 3,15 и 12,63%, магния на 13,04 и 21,73%, железа в 3,2 и 4,3 раза соответственно относительно комбикорма контрольной группы.

Результаты влияния скармливания ЭКД на живую массу, её абсолютный, среднесуточный и относительный приросты, представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Динамика интенсивности роста телят подопытных групп за период опыта, n=10

Показатель	Группа		
	контрольная	I-опытная	II-опытная
Живая масса, кг:			
1-ые сутки опыта	80,52 ± 2,72	80,59 ± 5,53	80,38 ± 2,74
30-ые сутки опыта	99,14 ± 3,18	115,41 ± 4,78*	126,45 ± 5,18**
60-ые сутки опыта	120,86 ± 4,14	129,90 ± 6,73	134,77 ± 4,42*
90-ые сутки опыта	150,03 ± 3,08	159,07 ± 3,12	161,97 ± 3,71*
Абсолютный прирост, кг	69,51 ± 2,78	78,48 ± 2,25*	81,59 ± 3,14*
разница к контролю ±, кг	-	+ 8,97	+ 12,08
Среднесуточный прирост, г	772,3 ± 22,80	872,0 ± 20,60**	906,6 ± 21,40**
разница к контролю ±, г	-	+ 99,70	+ 134,30
Относительный прирост, %	60,30	65,49	67,33
разница к контролю ±, %	-	+5,19	+7,03

Установлено, что телята I и II опытных групп превосходили своих аналогов из контрольной группы по абсолютному приросту живой массы на 8,97 и 12,08 кг ($P \leq 0,05$) соответственно. Среднесуточный прирост в опытных группах составил 872,0 и 906,6 г и был больше на 12,9 и 17,4% ($P \leq 0,01$), относительный прирост массы тела на 5,19 и 7,03% соответственно выше, чем в контрольной группе.

Анализ ростовых показателей молодняка в конце опытного кормления свидетельствовал об увеличении у телят опытных групп промеров, характеризующих развитие осевого скелета (таблица 6). Как видно из таблицы 6, телята опытных групп имели высоту в холке на 1,66 см (1,51%) и 5,33 см (4,86%; $P \leq 0,01$) больше, чем в контрольной группе. Превышение промеров у телят опытных групп по отношению к контрольным составило по высоте в крестце 2,00 см (1,75%) и 7,67 (6,73%; $P \leq 0,01$); глубине груди – 1,74 (3,84%) и 3,75 (8,27%) ($P \leq 0,05$), ширине груди за лопатками – 1,34 см (4,90%) и 3,00 см (10,98%) ($P \leq 0,05$).

Таблица 6 – Основные промеры тела подопытных телят
в конце опытного кормления, n=10

Показатель	Группа		
	контрольная	I-опытная	II-опытная
Высота в холке, см	109,67±0,33	111,33±0,32	115,00±0,58**
Высота в крестце, см	114,00±0,58	116,00±0,66	121,67±0,67**
Глубина груди, см	45,33±0,88	47,07±1,00	49,08±0,73*
Ширина груди за лопатками, см	27,33±0,67	28,67±0,88	30,33±0,63*
Ширина зада в маклоках, см	26,00±0,58	27,00±1,00	28,32±0,42*
Косая длина туловища, см	95,47±0,54	98,14±0,62*	104,12±0,63**
Обхват груди за лопатками, см	125,62±0,84	128,47±1,02	132,45±1,08*
Обхват пясти, см	13,33±0,33	14,00±0,58	14,67±0,26**

Аналогичная картина прослеживалась по ширине в маклоках (на 1,00 см или 3,85% и 2,32 см или 8,92%; $P \leq 0,05$), косой длине туловища (на 2,67 см или 2,80%; $P \leq 0,05$) и 8,65 или 9,06), обхвату груди за лопатками (2,85 или 2,27 и 6,83 или 5,44; $P \leq 0,01$) и обхвату пясти (0,67 или 5,03 и 1,34 см или 10,05%; $P \leq 0,05$) соответственно. Телята I-й и II-й опытных групп имели более растянутое туловище, глубокую грудную клетку, характеризовались тонкокостным с массивной округлой грудной клеткой и развитой мускулатурой спины телосложением. По индексу сбитости телята I и II групп превосходили аналогов контрольной группы на 0,54 и 0,89%, что свидетельствует о лучшем развитии у них массы тела. Индекс костистости, характеризующий развитие костяка и крепость конечностей, на 2,8 и 4,3% превышал таковой у телят опытных групп.

Животные опытных групп более экономно расходовали энергию на продукцию. Так, затраты кормов на 1 кг прироста живой массы у опытных телят были на 26,1 и 33,0% меньше, чем у контрольных, а затраты СП на 1 кг прироста ниже 22,65 и 27,55% соответственно.

2.3.3 Белково-минеральные концентраты (БМК-К и БМК-КК на основе биоотходов птицеводства и активированного цеолита «ZEOL»)

Белково-минеральные концентраты (БМК-К и БМК-КК) созданы на основе переработанного птичьего помета, цеолитсодержащего сырья, источников азота и легкопереваримой энергии. При изготовлении БМК помёт смешивается с активированным цеолитом, далее смесь поступает на технологическую линию СВЧ-сушки. В основе обеззараживания помётно-цеолитной смеси в результате СВЧ-воздействия происходит мгновенный нагрев содержащейся в патогенных микроорганизмах, в том числе из рода сальмонелл, кишечной палочки *Escherichia Coli*, а также при наличии в яйцах и личинках гельминтов, самих гельминтах и др. воды, «взрывая» их изнутри. СВЧ-волны, воздействуя на нерадиопрозрачные вещества, в первую очередь, нагревая и испаряя в них воду, изменяют химический состав помёта, проводят дезодорацию. При СВЧ воздействии происходит разрушение меркаптана RSH (C_2H_3SH) (источника резкого и неприятного запаха) и поглощение аммиака цеолитом, благодаря его молекулярно-

ситовым свойствам и за счёт ионного обмена. На выходе появляется зерновой запах готового БМК. Относительно низкая температура процесса стерилизации способствует сохранению белка, аминокислот и других полезных биологически активных веществ. В полученном продукте присутствуют необходимые для животных макро- и микроэлементы (азот, фосфор, калий, кремний), витамины, аминокислоты, жиры и безазотистые экстрактивные вещества.

Установлена микробиологическая безопасность БМК в отношении БГКП, грамположительных, облигатно анаэробных бактерий (в том числе клостридий, сальмонелл) и др. (таблица 7).

Таблица 7 – Результаты микробиологических исследований БМК-К

Наименование показателя	Значение показателей по НД (ГОСТ Р 51426-2016)	Результаты испытаний
Индекс БГКП, кл/г	не более 3,0	1,0
Клостридии, г	не допускается	не обнаружено
Патогенные, в т.ч. сальмонеллы, г	не допускается	не обнаружено
Анаэробы, г	не допускается	не обнаружено
Энтерококки, г	не допускается	не обнаружено
Энтеропатогенные типы кишечной палочки, г	не допускается	не обнаружено

БМК, обработанный ЭМП-СВЧ, по ГОСТ 12.1.007 относится к малоопасным, практически неопасным веществам по воздействию на живые организмы.

Содержание тяжелых металлов в БМК не превышало предельно допустимые концентрации (таблица 8). Исследования показали, что данный вид продукта отвечает всем санитарно-гигиеническим требованиям.

Таблица 8 – Содержание тяжелых металлов в БМК

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение	
		Значение показателей по НД (ГОСТ 55447-2013)	Факт
Свинец	мг/кг	от 0,1 до 10,0 включ.	1,87±0,60
Кадмий	мг/кг	от 0,1 до 1,0 включ.	0,14±0,03
Мышьяк	мг/кг	от 0,05 до 10,00 включ.	0,82±0,03
Ртуть	мг/кг	от 0,005 до 0,020 включ	0,005

Для оценки безопасности в рамках доклинических экспериментов проведены фармако-токсикологические исследования по определению острой пероральной и хронической токсичности на лабораторных животных. По результатам проведенного опыта можно утверждать, что максимальной физиологически применимой дозой БМК для лабораторных животных является 6075 мг/кг живой массы. Согласно гигиенической классификации (Л.И. Медведь и др. 1964), БМК относится к веществам со слабовыраженной кумуляцией.

О безопасности БМК также судили по состоянию морфо-структурных изменений печени и желудка (рисунок 7, 8).

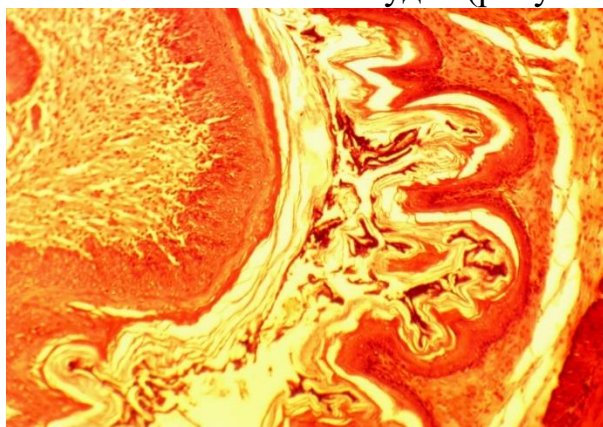


Рисунок 7 – Гистологическая картина печени крысы, получавшей БМК в дозе 8,0 г/кг массы тела. Окраска по Романовскому-Гимзе. X 1000

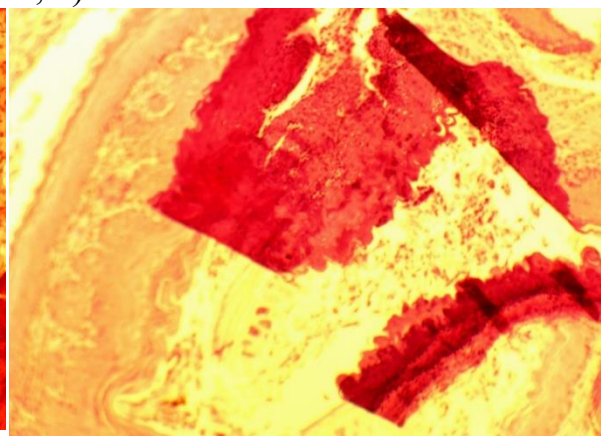


Рисунок 8 – Гистологическая картина ткани желудка крысы, получавшей БМК в дозе 8,0 г/кг массы тела. Окраска по Романовскому-Гимзе. X 1000

Анализ морфо-структурного исследования ткани печени белых крыс опытной группы, получавшей БМК показало, что архитектура органа сохранена, наблюдаются единичные скопления лейкоцитов вблизи портальных трактов. Клетки в скоплениях немногочисленные. Ткани пищевода и поджелудочной железы без структурных и анатомических отклонений и соответствуют норме. Клетки расположены диффузно и равномерно в толще слизистой.

В третьей серии научно-хозяйственных опытов изучали эффективность введения БМК-К и БМК-КК лактирующим коровам в условиях ООО «Агрофирма Возрождение» Арского района РТ. Для опыта были отобраны животные в начальный период лактации и разделены на 3 группы: контрольную и две опытные. Коровы контрольной группы получали основной рацион (ОР), а животные первой опытной группы дополнительно к ОР получали БМК-К, второй – БМК-КК по 1,0 кг на голову в сутки.

Дополнительное введение в рационы лактирующих коров белково-минеральных концентратов в количестве 1,0 кг на 1 голову в сутки определяет повышение протеиновой питательности с 15,7 до 16,0 и 17,0% в СВ соответственно, тем самым увеличивая показатель баланса азота в рубце с 13 до 22 и 27 г, а также обуславливает повышение легкопереваримых углеводов (крахмала и сахара) с 288 до 364 и 487 г соответственно. При добавлении концентратов существенно увеличивается поступление в организм подопытных коров макро- и микроэлементов.

Использование в рационах кормления белково-минеральных концентратов оказало определенное влияние на гематологический профиль подопытных коров. В сыворотке крови в конце опытного кормления отмечалось повышение общего белка в группе с БМК-К на 4,52 г/л или на 4,9%, БМК-КК на 6,68 г/л или 7,2% ($P \leq 0,05$), альбуминов соответственно на

0,61 г/л или 1,7% и 2,47 г/л и 6,7% ($P \leq 0,05$) по сравнению с контролем. Концентрация АСТ увеличилась на 3,7 и 7,2% соответственно, но была в пределах физиологических нормативов, что в контексте с увеличением общего белка и альбуминов свидетельствует о повышении синтетических процессов в организме, в том числе связанных с образованием молочного белка.

В содержании кальция и фосфора прослеживается тенденция к увеличению: при введении БМК-К на 6,2 и 14,8%; КК – на 2,9 и 6,0% соответственно, а также активности щелочной фосфатазы на 3,5 и 17,1%, что может быть обусловлено повышением минерального обмена в организме подопытных коров (А.М. Виноградов, Д.С. Зайцева, 2014; Л.Н Гамко, Н.А. Семусова, 2017; S.J. Denholm et al., 2019).

Особого внимания заслуживают результаты морфологических исследований цельной крови. На 90-е сутки опытного кормления в крови коров, получавших БМК-К и БМК-КК, наблюдалось повышение концентрации эритроцитов на 9,8 и 11,3% ($P \leq 0,05$), гематокрита на 3,7 и 4,3% ($P \leq 0,05$), лейкоцитов на $0,77 \times 10^9$ /л (9,6%) и $1,27 \times 10^9$ /л (15,8%) ($P \leq 0,01$) соответственно по сравнению с показателем контрольных животных. Уровень тромбоцитов у коров подопытных групп был практически одинаковым. Увеличение лейкоцитов в крови коров опытных групп, по-видимому, связано с активизацией защитных функций организма в связи с новым кормовым фактором.

Важным представлялось определение продуктивности и проведение ветеринарно-санитарной оценки, химического состава молока-сырья, полученного от коров при скармливании им испытуемых концентратов.

Данные по молочной продуктивности коров контрольной и опытных групп представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Молочная продуктивность подопытных коров при применении в рационах БМК-К и БМК-КК, n=10

Показатель	Группа		
	контрольная	I – опытная	II – опытная
1	2	3	4
Среднесуточный удой коров фактической жирности молока, кг:			
в начале опытного кормления	21,44±2,40	21,67±1,22	21,25±2,49
на 30-е сутки опытного кормления	16,25±3,84	18,28±1,58	19,67±2,78
Массовая доля жира, %	3,60±0,78	3,65±0,85	3,66±0,73
Среднесуточный удой коров в пересчете на базисную (3,4%) жирность, кг	17,21±2,02	19,62±1,64*	21,17±1,83
Разница по отношению к контролю, кг	-	2,41	3,96
на 60-е сутки опытного кормления	18,63±3,17	20,68±1,69	21,36±4,19
Массовая доля жира, %	3,62±1,05	3,61±0,96	3,62±0,83
Среднесуточный удой коров в пересчете на базисную (3,4%) жирность, кг	19,84±2,16	21,96±2,04	22,74±1,98*
Разница по отношению к контролю, кг	-	2,12	2,90
на 90 сутки опытного кормления	24,18±2,86	25,88±2,44	26,84±2,32

1	2	3	4
Массовая доля жира, %	3,69±1,13	3,72±1,22	3,71±1,18
Среднесуточный удой коров в пересчете на базисную (3,4%) жирность, кг	26,24±1,77	28,32±1,39	29,29±1,25*
Разница по отношению к контролю, кг		2,08	3,05
В среднем за 90 дней			
Среднесуточный удой коров в пересчете на базисную жирность, кг	21,10±1,12	23,30±1,15	24,40±1,09*
Разница по отношению к контролю, кг	-	2,20	3,30

Как видно из таблицы 9, на 30-ые сутки опытного кормления во всех группах коров отмечалось снижение суточных удоев, связанное с тепловым стрессом из-за возникшей в период проведения исследований жары. Однако снижение показателя по группам было неравнозначным и составило: в контрольной группе – 5,19 кг, а в группах коров, получавших концентраты, БМК-К – 3,39 кг, БМК-КК – 1,58 кг.

В последующие 30 суток наилучшие результаты по молочной продуктивности в пересчете на базисную (3,4%) жирность достигнуты также у коров опытных групп – на 10,7 и на 14,6% соответственно.

На 90-ые сутки положительная динамика продуктивности в опытных группах продолжилась: среднесуточные удои в пересчете на базисную жирность на 7,9 и 11,6% превышали показатель контрольных животных.

Оценку качества молока проводили по ГОСТ Р 31449-2013 «Молоко коровье сырое Технические условия» (таблица 10).

Таблица 10 – Органолептические показатели молока-сырья коров при применении БМК, n=10

Показатель	Группа		
	контрольная	I – опытная	II – опытная
Внешний вид	однородная жидкость без осадков и хлопьев	однородная жидкость без осадков и хлопьев	однородная жидкость без осадков и хлопьев
Консистенция	однородная	однородная	однородная
Вкус и запах	без посторонних запахов и привкусов	без посторонних запахов и привкусов	без посторонних запахов и привкусов
Цвет	пределах от белого до светло-кремового	пределах от белого до светло-кремового	пределах от белого до светло-кремового

На протяжении всего опытного кормления органолептические показатели молока коров, получавших в рационе исследуемые концентраты, существенно не отличались от контрольных аналогов. Сырое молоко по своей консистенции представляло собой однородную жидкость без осадков и хлопьев. Вкус и запах контрольных и опытных образцов молока были свойственными для свежего натурального без посторонних запахов, привкусов. Цвет молока колебался в пределах от белого до светло-кремового по физиологическим периодам лактации.

Показатели качества молока в основном соответствовали нормативным требованиям, предъявляемым при приемке, за исключением

некоторого превышения в группе контрольных животных соматических клеток, а также уровня мочевины (33 мг%) при нормативном значении по ГОСТ не более 30 мг% (таблица 11).

Таблица 11 – Микробиологические показатели молока-сырья коров при применении белково-минеральных концентратов, n=10

Показатель	Группа			ГОСТ 31449-2013 ТР ТС 033/2013
	контрольная	I – опытная	II – опытная	
Содержание соматических клеток в 1 см ³	4,1×10 ⁵	1,2×10 ⁵	1,1×10 ⁵	4,0×10 ⁵ клеток в 1 см ³
КМАФАнМ*, КОЕ**/см	3,2*10 ⁵	2,5*10 ⁵	2,8*10 ⁵	5,0x10 ⁵ КОЕ**/см
Сальмонеллы	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	в 25 г продукта

Таким образом, дополнительное введение белково-минеральных концентратов в суточные рационы лактирующих коров в течение длительного времени способствует улучшению количественных и качественных показателей молочной продуктивности, обусловленных оптимизацией протеинового и минерального питания животных, активизацией окислительных процессов и защитных сил в организме.

Научно-хозяйственный опыт на молодняке крупного рогатого скота голштиinizированной черно-пестрой породы проведен в условиях МТФ ООО «АФ Чулпан» Тюлячинского района РТ. На опыт были отобраны 20 голов телят в возрасте 2-х месяцев и по принципу пар-аналогов разделены на две группы – контрольную и опытную – по 10 голов в каждой. Телята контрольной группы получали ОР. Животные опытной группы дополнительно к ОР получали БМК-К в количестве 0,8 кг или 11,6% от СВ рациона.

Дополнительное введение БМК-К в рационы телят способствовало повышению СВ на 14,0%, СП на 15,5%, крахмала+сахара на 9,8%, кальция в 2,2 раза, фосфора на 15,8 %, магния на 69,3%, а также железа, марганца, меди, цинка и кобальта.

Использование кормовой добавки в рационах телят не оказало отрицательного влияния на показатели белкового, жирового, углеводного и минерального обмена (таблица 12). На 90-е сутки кормления у бычков опытной группы, получавших БМК-К, содержание общего белка в крови снизилось на 2,7%, но при этом концентрация показателей, характеризующих степень использования протеина (альбуминов и мочевины) была на 4,8 и 22,8% (P≤0,05) соответственно выше по сравнению с контролем. Активность ферментов (АСТ, АЛТ, щелочной фосфатазы), а также содержание общего кальция и неорганического фосфора у телят опытной группы увеличились по сравнению с группой контроля на 18,5%; 51,0; 22,6% (P≤0,01) и 5,3%; 17,6% соответственно (P≤0,05), что

свидетельствует об улучшении синтетических процессов в организме, связанных с активизацией белкового и минерального обмена.

Таблица 12 – Биохимические показатели сыворотки крови подопытных телят, n=5

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
в конце опыта		
Общий белок, г/л	80,03 ± 0,78	77,90 ± 0,66
Альбумины, г/л	30,97 ± 0,44	32,47 ± 0,38*
Мочевина, моль/л	2,76 ± 0,22	3,39 ± 0,18*
Креатинин, мкмоль/л	103,83 ± 4,12	103,60 ± 4,08
АСТ, Е/л	61,00 ± 1,89	72,30 ± 1,72**
АЛТ, Е/л	18,67 ± 1,22	28,20 ± 1,30**
Щелочная фосфатаза, Е/л	416,03 ± 12,45	510,20 ± 11,65**
Кальций, моль/л	2,64 ± 0,05	2,78 ± 0,04*
Фосфор, моль/л	2,45 ± 0,12	2,88 ± 0,14*
Триглицериды, моль/л	0,24 ± 0,05	0,25 ± 0,03

Дополнительное скормливание молодняку крупного рогатого скота БМК-К обусловило повышение у них энергии роста и развития (таблица 13).

Таблица 13 – Изменение живой массы подопытных телят при применении БМК-К

Показатель	Группа (n=10)	
	контрольная	опытная
Живая масса телят, кг:		
до опытного кормления	83,28 ± 0,54	83,32 ± 0,46
после опытного кормления	152,88 ± 0,62	155,80 ± 0,57*
Прирост живой массы за опытный период, кг	69,60 ± 0,56	72,20 ± 0,45*
Среднесуточный прирост, г	773,00 ± 8,23	802,00 ± 8,78*
по отношению к контролю, в %	100,00	103,8
Относительный прирост, %	83,65 ± 1,32	86,36 ± 1,28*
по отношению к контролю, в %	100,00	103,23
Расход ЭКЕ на 1 кг живой массы, кг	7,00	6,90
по отношению к контролю, в %	100,00	98,57

Средняя живая масса одной головы в контрольной группе увеличилась на 69,60 кг (83,7%), а в опытной – на 72,20 кг (86,4%). Среднесуточный прирост живой массы в контрольной группе составил 773,00 г, а в опытной – 802,00 г, что на 3,8% больше (P≤0,05). Относительный прирост массы тела у телят опытной группы на 3,2% был больше по сравнению с контролем. Расход кормов на 1 кг живой массы в опытной группе на 0,17 ЭКЕ или на 3,1 % был ниже, чем в контрольной. Экономическая эффективность на 1 руб. дополнительных затрат составила 2,56 руб.

2.3.4 Минеральная цеолитсодержащая кормовая добавка «ZEOL»

Компанией ОАО «Цеолиты Поволжья» создана новая – активированная, обеспыленная, калиброванная минеральная цеолитсодержащая кормовая добавка «ZEOL», которая производится на основе природных цеолитов Татарско-Шатрашанского месторождения. Активация сырья проводится в трёхконтурном сушильном барабане при начальной температуре 1000 °С и конечной – 150-200 °С. При этом обжиг происходит в мягком режиме без разрушения структуры сырья, вследствие чего продукт приобретает новое качество с повышенными адсорбционными, каталитическими и ионообменными свойствами. Добавка является источником для организма животных важнейших макро- и микроэлементов, таких как кремний, алюминий, кальций, калий, марганец, магний, натрий, фосфор, железо, цинк, селен и др.

В четвертой серии опытов в ООО «Ибрагимов и К» Апастовского района РТ определяли влияние активированного природного цеолита «ZEOL» Шатрашанского месторождения РТ на организм, молочную продуктивность и качество молока-сырья лактирующих коров. Согласно схеме опыта коровы контрольной группы получали ОР, а животным опытной группы дополнительно к ОР добавляли активированный цеолит из расчета 0,5 г/кг живой массы.

В период опытного кормления (90 суток) случаев выбытия животных не наблюдалось. Коровы, получавшие природный агроминерал, активно проявляли пищевую возбудимость, у них заметно повышалась поедаемость кормов, остатков на кормовом столе по сравнению с контрольными животными визуально было меньше в 1,5-2,0 раза, практически полностью поедались крупные плохо поедаемые частицы объемистых кормов (силоса, сена, сенажа). Наблюдения фрагментарно и по количеству одновременно жующих коров выявили повышение жевательной активности у коров опытной группы.

Состояние и консистенция каловых масс свидетельствовали об улучшении переваримости кормов, по внешнему виду соответствовали параметрам выделений от здорового животного.

Биохимические исследования крови (таблица 14) показали, что значения общего белка в крови у животных опытной группы были больше по сравнению с контрольными (на 2,34 г/л или 2,8%; $P \leq 0,05$).

Содержание альбуминов увеличилось в крови дойных коров на 1,96 г/л или на 6,6% ($P \leq 0,05$) по отношению к животным контрольной группы. Количество мочевины в крови контрольных животных было ниже минимальной физиологической нормы (3,33 ммоль/л) на 0,29 ммоль/л (8,7%), что свидетельствует о недостаточном обеспечении коров кормовым протеином.

Таблица 14 – Биохимические показатели сыворотки крови лактирующих коров в конце опытного кормления, n = 5

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Общий белок, г/л	82,28 ± 3,84	84,62 ± 4,01*
Альбумины, г/л	29,64 ± 2,56	31,60 ± 2,12*
Глюкоза, ммоль/л	3,01 ± 1,01	3,11 ± 0,96
АСТ, Е/л	90,92 ± 2,57	98,46 ± 2,18*
АЛТ, Е/л	17,72 ± 0,32	18,80 ± 0,28*
Холестерол, ммоль/л	4,46 ± 1,74	4,52 ± 1,47
Триглицериды, ммоль/л	0,15 ± 0,09	0,16 ± 0,08
Мочевина, ммоль/л	3,04 ± 0,56	3,31 ± 0,41
Щелочная фосфатаза, Е/л	114,72 ± 4,12	128,46 ± 4,25
Кальций, ммоль/л	2,64 ± 1,04	2,68 ± 1,05
Фосфор, ммоль/л	1,93 ± 0,85	1,99 ± 0,74
Магний, ммоль/л	1,04 ± 0,81	1,21 ± 0,75
Железо, ммоль/л	16,36 ± 2,74	20,16 ± 2,83

Морфологические показатели всех подопытных коров в период опытного кормления находились в пределах физиологических нормативов. Концентрация гемоглобина в крови, обеспечивающего перенос кислорода из органов дыхания в ткани, во всех группах была без существенных отклонений. Содержание эритроцитов, по объему составляющих 40-45% от всей крови и имеющих важную роль в дыхании и в других видах обмена веществ, в иммунобиологических процессах, во всех группах было относительно постоянным. По количеству лейкоцитов, участвующих в защитных и восстановительных процессах в организме, способных разрушать и удалять токсины, наблюдалось незначительное увеличение (на 1,9%). Аналогичная картина прослеживалась и в отношении лимфоцитов в крови подопытных коров: повышение относительно контрольных значений составило на 4,3%. Количество тромбоцитов или тучных клеток, участвующих в защитных реакциях организма, в крови подопытных коров имело тенденцию к снижению в группах, получавших изучаемый цеолит. В целом, снижение составило на $39,4 \times 10^9/\text{л}$ или 9,9% по сравнению с контролем.

Скармливание высокопродуктивным коровам активированного цеолита, содержащего щелочноземельные минералы, обладающего буферными свойствами, способствовало снижению кислотности рубцовой жидкости, созданию оптимальных условий для активизации полезной и угнетения патогенной микрофлоры (таблица 15). Рубцовая жидкость у всех групп животных имела цвет от серо-зеленого до коричнево-зеленого. Консистенция – слабо-вязкая (тягучая), запах содержимого рубца во всех группах коров был специфическим, ароматным. В рубцовом содержимом коров обеих групп значительная часть переваренного корма осаждалась, при этом грубые непереваренные частицы поднимались на поверхность и собирались в течение 4-8 мин. в виде плавающей прослойки (флотация).

Таблица 15 – Количественные и качественные показатели рубцовой микрофлоры у подопытных коров

Группа, (n=5)	pH	Активность рубцовой микрофлоры, мин	Подвижность инфузорий, балл	Количество инфузорий, тыс. шт./мл
Контрольная	5,75±0,09	4,00±0,25	4,75±0,84	485,75±11,25
Опытная	6,00±0,06*	5,00±0,33*	5,00±0,72	535,75±10,32**
Норма	6,2-7,5	3,00-5,00	+++	500-1000

Показатель pH рубцовой жидкости у коров обеих групп был ниже оптимальных норм (5,75-6,00 ед. при норме 6,20-7,50). У коров опытной группы уровень pH в рубцовой жидкости был выше на 4,4%; $P \leq 0,05$, активность рубцовой микрофлоры повысилась на 25,0%, число инфузорий на 10,3% ($P \leq 0,05$) по сравнению контрольных значений. В этих условиях подвижность инфузорий увеличилась на 0,25 баллов, что свидетельствует о поступательных движениях, особенно у крупных инфузорий. Введение в рацион активированного цеолита способствовало не только восполнению минерального питания и улучшению гематологических показателей, но и обусловило увеличение молочной продуктивности коров (таблица 16).

Таблица 16 – Молочная продуктивность и затраты кормов на единицу продукции за период опыта, n=67

Показатель	Группа	
	опытная	контрольная
на 1-е сутки опытного кормления		
Среднесуточный удой, кг	22,00 ± 1,88	22,03 ± 2,26
разница ±, кг	-	0,03
Массовая доля жира, абс. %	3,75 ± 0,98	3,75 ± 0,87
Среднесуточный удой базисной (3,4%) жирности, кг	24,26 ± 1,12	24,29 ± 1,20
разница, ± кг		0,03
на 30-е сутки опытного кормления		
Среднесуточный удой, кг	22,08 ± 1,94	22,37 ± 1,45
разница ±, кг	-	0,29
Массовая доля жира, абс. %	3,80 ± 1,03	3,85 ± 0,96
Среднесуточный удой базисной (3,4%) жирности, кг	24,67 ± 1,15	25,33 ± 1,04*
разница, ± кг		0,66
на 60-е сутки опытного кормления		
Среднесуточный удой, кг	22,11 ± 1,72	22,40 ± 1,45
разница ±, кг	-	0,29
Массовая доля жира, абс. %	3,80 ± 0,86	3,87 ± 0,74
Среднесуточный удой базисной (3,4%) жирности, кг	24,70 ± 1,04	25,50 ± 1,01*
разница, ± кг		0,80
на 90-е сутки опытного кормления		
Среднесуточный удой, кг	22,18 ± 2,56	22,58 ± 2,26
разница ±, кг	-	0,40
Массовая доля жира, абс. %	3,79 ± 1,22	3,85 ± 1,08
Среднесуточный удой базисной (3,4%) жирности, кг	24,72 ± 1,30	25,57 ± 1,12*
разница, ± кг		0,85

Наилучшие достоверные результаты достигнуты у коров из опытных групп, потреблявших кормовую добавку ZEOL в дозе 0,5 г на 1 кг живой массы. В ходе исследования было установлено, что у коров, получавших активированный цеолит, на 90-е сутки опытного кормления среднесуточные удои в пересчете на базисную (3,4%) жирность увеличились на 0,85 кг или на 3,44% ($P \leq 0,05$).

В течение опытного периода по органолептическим показателям молоко коров, получавших в рационе дополнительно природный минерал, существенно не отличалось от контрольных аналогов. Молоко коров опытных групп было однородным, белого цвета со слегка желтоватым оттенком. Запах – приятный, слегка сладковатый.

Поступающие с активированным цеолитом в организм коров минеральные вещества обусловили увеличение жира, снижение концентрации мочевины и соматических клеток в молоке (таблица 17).

Таблица 17 – Качественный состав молока подопытных коров в конце опытного кормления, n=67

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Сухое вещество	12,15±0,75	12,02±0,64
Массовая доля жира в молоке, абс.%	3,74±0,03	3,82±0,02*
Массовая доля белка в молоке, абс.%	3,42±0,06	3,47±0,04
Лактоза, %	5,00±0,12	4,99±0,20
СОМО, %	9,58±0,47	9,44±0,33
Мочевина, мг%	32,77±0,68	30,79±0,54*
Точка замерзания, °С	546,70±1,45	545,50±1,41
Соматические клетки, 10 ³ /см ³	206,00±7,85	172,90±7,27*

При анализе усреднённых показателей качественного состава молока установлено повышение массовой доли жира на 0,08 абс.% ($P \leq 0,05$) в опытной группе по сравнению с контрольными животными, что свидетельствует об оптимизации рубцового пищеварения, увеличении целлюлозолитических микроорганизмов в рубцовом содержимом и, следовательно, переваривающей способности клетчатки кормов.

При добавлении в рационы цеолита наблюдалась интенсификация белкового обмена, о чем свидетельствует снижение мочевины в молоке на 1,98 мг% (6,0%; $P \leq 0,05$) по сравнению с контролем. Показатель соматических клеток в молоке коров опытных групп имел более низкие значения (на 33,1 тыс./мл или на 16,5%; $P \leq 0,05$) по сравнению с контрольными значениями. По сухому веществу, лактозе, СОМО, рН, точке замерзания молоко коров контрольных и опытных групп существенно не отличалось, их значения находились в пределах физиологических норм.

При анализе воспроизводительной способности (таблица 18), по количеству осеменений за период 60-90 дней после отела (с подтверждением УЗИ-сканера) коров установлено, что в контрольной группе показатель увеличился по сравнению с аналогичным периодом

прошлого года на 4,5%, тогда как в опытной группе увеличение осеменявшихся коров составило 27,9%.

Таблица 18 – Влияние скармливания активированного цеолита в рационах дойных коров на количество осеменений

Показатель	Контрольная группа				Опытная группа				Разница к контролю	
	2019-2020 г.г.	2020-2021 г.г.	± к 2019-2020		2019-2020 г.г.	2020-2021 г.г.	± к 2019-2020		гол	%
			гол	%			гол	%		
Осеменено коров за:										
октябрь	2	2	-	-	1	4	3	25,0	3	30,0
ноябрь	10	10	-	-	10	12	2	16,7	2	20,0
декабрь	11	12	1	50,0	12	13	1	8,3	-	-
январь	21	22	1	50,0	20	26	6	50,0	5	50,0
Итого	44	46	2	100	43	55	12	100	10	100

При дополнительном введении активированного цеолита Татарско-Шатрашанского месторождения Дрожжановского района РТ экономическая эффективность на 1 руб. дополнительных затрат составила 16,71 руб., что свидетельствует о высокой экономической целесообразности применения данного агроминерала в молочном скотоводстве.

Научно-хозяйственный опыт по использованию в кормлении телят активированного цеолита «ZEOL» был проведен в условиях ООО СХП «Ибрагимов и К» Апастовского района РТ. Для опыта были отобраны телята молочного периода в возрасте 1,0-1,5 месяца и сформированы две группы. Согласно схеме опыта все подопытные животные получали в каждом хозяйстве свой основной сбалансированный рацион. Телятам опытной группы в основной рацион дополнительно вводили кормовую добавку «ZEOL» из расчета 0,5 г/кг живой массы животных.

В течение опыта проводились исследования параметров микроклимата в телятнике. Температура в помещении на протяжении опытного периода находилась в рамках гигиенического норматива (13,5 °С). Относительная влажность не превышала норматив (55,7%), концентрация аммиака (3,0 мг/м³) и скорость движения воздуха (0,01 м/с) в помещении во все периоды опыта оставалась в норме. Случаев заболевания за период опытного кормления не отмечалось, сохранность телят в контрольной и опытной группах кормления составила 100%. В то же время, необходимо отметить, что у телят опытной группы с добавлением активированного цеолита улучшилась поедаемость кормов в среднем на 12,0%.

За период опытного кормления получены достаточно высокие результаты продуктивности для такого возрастного контингента животных (таблица 19). Так, в учетный период опыта среднесуточные приросты живой массы у телят опытной группы составили в среднем 778,5 г, что на 41,5 г (5,6%) выше по сравнению с контрольными животными (P≤0,05).

Таблица 19 – Среднесуточные приросты телят и затраты кормов при введении в рационы активированного цеолита «ZEOL»

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Поголовье животных	17	17
Продолжительность опыта, сут.	93	93
Живая масса телят, кг:		
в 1,5-месячном возрасте	57,0±2,13	58,0±2,11
в 4,5-месячном возрасте	125,5±1,72	130,4±1,46*
Получено прироста:		
валового, кг	68,5±1,33	72,4±1,05*
среднесуточного, г	737,0±7,98	778,5±6,75*
% к контролю	100,0	105,6
Затраты кормов на 1 кг прироста:		
обменной энергии (ОЭ), МДж	4,34	4,11
% к контролю	100,0	94,7
сырого протеина (СП), г	753,1	713,0
% к контролю	100,0	94,7

Введение в состав рациона телят активированного цеолита способствует ускорению роста, увеличению среднесуточного прироста живой массы, снижению затраты кормов на 1 кг прироста по ОЭ и СП на 5,3% соответственно по сравнению с показателями контрольных животных.

3 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследований проанализировано состояние молочного скотоводства, кормовая база, структура алиментарных заболеваний, обуславливающих выбраковку животных, экологические проблемы, связанные с накоплением отходов АПК. Доказано: после соответствующей переработки отходы перерабатывающей и пищевой промышленности, а также биоотходы жизнедеятельности животных становятся пригодными для использования их в качестве сырья при производстве экологически безопасных кормов для животноводства. Полученные результаты научных исследований дают возможность через практическое внедрение их в практику кормления крупного рогатого скота внести существенный вклад в интенсификацию молочного скотоводства, с одной стороны; снизить техногенную нагрузку от накопления биоотходов на агроэкосистемы, тем самым, улучшить экологическое благополучие окружающей среды, с другой.

По результатам проведенных исследований были сделаны следующие **выводы**:

1. Интенсификация молочного скотоводства в Республике Татарстан и рост молочной продуктивности коров в период с 2015 по 2021 гг. обусловили рост заболеваний алиментарного характера (нарушения обменных процессов, желудочно-кишечные и гинекологические заболевания, воспаления молочной железы, копытцев и др.) и существенное сокращение поголовья крупного рогатого скота на 9,2%, в том числе коров

на 10,8%. Отмечается ухудшение качественного состава и санитарных свойств молока-сырья.

2. Разработаны научно-обоснованные рецепты и созданы экологически безопасные корма на основе отходов АПК с использованием инновационных способов переработки комплексным физико-механическим и термическим воздействием протеино-углеводного сырья на двухшнековых конических пресс-экструдерах; обеззараживания биоотходов птицеводства в электромагнитном поле сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ); активирования высокотемпературной сушкой природного агроминерала в трехконтурном сушильном барабане. Теоретически и практически обоснована целесообразность их применения в скотоводстве для повышения продуктивности и улучшения качества коровьего молока-сырья, а также при дорацивании молодняка крупного рогатого скота.

3. Установлена микробиологическая и токсикологическая безопасность полифункциональных кормов (БВМК, ЭКД, БМК). Концентраты относятся к малоопасным, практически неопасным кормовым продуктам по воздействию на живые организмы. Выявлено, что содержание тяжелых металлов (свинца, кадмия, мышьяка, ртути) не превышает максимально допустимый уровень (ГОСТ 55447-2013). Внутриведенное лабораторным животным ЭКД и БМК в максимально вводимых дозах не вызывает острого токсического действия, по степени токсичности, в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76, относятся к 4 классу опасности – вещества малоопасные.

4. Определены на основании физиологических исследований и экономических расчетов способы сбалансированности рационов кормления высокопродуктивных коров при использовании полифункциональных кормов на основе отходов АПК и активированного цеолита, выявлены оптимальные дозы и продолжительность их скармливания. Установлено положительное влияние полифункциональных кормов на физиологическое состояние, обменные процессы, показатели рубцового пищеварения, воспроизводительные способности животных.

5. Введение в рационы лактирующих коров полифункциональных кормов на основе отходов АПК и активированного цеолита способствует увеличению молочной продуктивности, улучшению органолептических, физико-химических, микробиологических и технологических показателей молока-сырья. Полученные данные позволяют судить об оптимизации обменных процессов в организме лактирующих коров посредством использования в составе рационов полифункциональных кормов, способствующих получению молока-сырья высокого санитарного качества, пригодного для последующей переработки молочных продуктов.

6. Применение полифункциональных концентратов (ЭКД и БМК-К) в кормлении телят в период дорацивания с целью повышения энергетической, протеиновой и минеральной питательности обеспечивает условия для становления рубцовой микрофлоры, активизацию белкового и

минерального обмена в организме, повышение энергии роста, увеличению промеров, характеризующих осевое развитие скелета. По экстерьерному профилю телята опытных групп имели более растянутое туловище, глубокую грудную клетку, характеризовались тонкокостным с массивной округлой грудной клеткой и развитой мускулатурой спины телосложением. Введение активированного цеолита в рационы телят молочного и послемолочного периодов способствовало повышению среднесуточных приростов на 5,6% и снижению затрат кормов на 1 кг прироста по ОЭ и СП на 5,3% по сравнению с контролем.

7. Использование полифункциональных кормов на основе отходов АПК и активированного цеолита в рационах сельскохозяйственных животных способствовало получению дополнительной продукции, снижению затрат на корма и увеличению экономического эффекта производства продукции:

- включение БВМК в рацион высокопродуктивных коров в период раздоя лактации в количестве 1,5 кг на голову в сутки дает экономический эффект – 0,91...2,31 рублей.

- использование ЭКД в рационах лактирующих коров в период новотельности и раздоя лактации в количестве 200...600 г на 1 голову в сутки – 2,83...5,53 рублей;

- включение БМК-К и БМК-КК в рационы лактирующих коров в количестве 1,0 кг на 1 голову в сутки – 4,92 и 4,50 рублей;

- активированный цеолит в качестве кормовой добавки ZEOL в рационы лактирующих коров 0,5 г на 1 кг живой массы ежедневно обуславливает получение экономического эффекта на 1 корову 16,71 рублей.

Дополнительное скормливание полифункциональных кормов телятам послемолочного периода целесообразно, так как экономическая эффективность применения ЭКД составила 4,19...4,68 руб., БМК-К – 2,56 руб., активированного цеолита – 25,16 руб. на 1 руб. дополнительных затрат.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. С целью интенсификации молочного скотоводства рекомендуется использовать полифункциональные корма, полученные на основе рециклинга отходов перерабатывающей и пищевой промышленности, а также биоотходов птицеводства, обогащенные активированным цеолитом, для лактирующих коров:

- БВМК (белково-витаминно-минеральный концентрат) – для оптимизации качества протеина рационов и комбикормов-концентратов в период раздоя и разгара лактации с нормой ввода 1,5 кг на голову в сутки или 20,0 % в составе комбикормов-концентратов.

- ЭКД (энергетическая кормовая добавка) – для восполнения дефицита энергии в организме и минеральных веществ в период новотельности и раздоя с нормой ввода 0,2...0,6 кг на голову в сутки или 1,1...3,1% от сухого вещества рациона.

- БМК-К и БМК-КК для повышения протеиновой и минеральной питательности рационов в лактационный период с нормами ввода 1,0-1,5 кг на голову в сутки или 4,0-5,0 % от сухого вещества рациона.

- Минеральная активированная кормовая добавка ZEOL для обогащения рационов макро- и микроэлементами в лактационный период с нормой ввода 0,5 г на 1 кг живой массы или 1,0-3,0 % от сухого вещества рациона.

Полифункциональные корма для ремонтного молодняка крупного рогатого скота: ЭКД 10-15% и БМК-К 8-10% от сухого вещества комбикорма.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в Российских рецензируемых журналах из Перечня ВАК

1 Мухаметгалиев, Н.Н. Влияние периода лактации на белковый состав и сыропригодность молока коров / **А.Р. Кашаева**, Н.Н. Мухаметгалиев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2013. – Т. 216. – С. 169-172.

2 **Кашаева, А.Р.** Оптимизация кормления стельных сухостойных и дойных коров в ООО «Якты Юл» Балтасинского района Республики Татарстан / А.Р. Кашаева, Л.Ф. Рашитова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. – Т. 224. – № 4. – С. 94-96.

3 Ахметзянова, Ф.К. Молочная продуктивность коров при оптимизации кормления введением БВМК (КГАВМ) в рационы / Ф.К. Ахметзянова, Д.Р. Шарипов, **А.Р. Кашаева**, С.Ф. Шайдуллин, И.Ш. Галимуллин // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2017. – Т. 230. – № 2. – С. 16-19.

4 Ахметзянова, Ф.К. Технологические свойства молока при введении белково-витаминно-минерального концентрата в рационы лактирующих коров / Ф.К. Ахметзянова, **А.Р. Кашаева** // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2019. – Т. 5. – № 1 (17). – С. 11-17.

5 Хайруллин, Д.Д. Влияние углеводно-витаминно-минерального концентрата на морфологический состав крови дойных коров / Д.Д. Хайруллин, Ш.К. Шакиров, **А.Р. Кашаева** // Вестник АПК Ставрополя. – 2019. – № 4 (36). – С. 36-39.

6 **Кашаева, А.Р.** Экспериментальный энергетический концентрат «Цеолфат» в рационах лактирующих коров / А.Р. Кашаева, Ш.К. Шакиров, Ф.К. Ахметзянова, Г.С. Шарафутдинов // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 6. – С. 59-62.

7 Ндайкенгурукийе, Д. Морфологические показатели перепелиных яиц при скармливании органического концентрата /

Д. Ндайикенгурукыйе, Ф.К. Ахметзянова, **А.Р. Кашаева** // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2021. – Т. 248. – № 4. – С. 168-172.

8 **Кашаева, А.Р.** Качественный состав молока коров при введении энергетической кормовой добавки «Zeolfat» / А.Р. Кашаева, Ш.К. Шакиров, Ф.К. Ахметзянова, Д.Д. Хайруллин // Ветеринария и кормление. – 2021. – № 4. – С. 29-31.

9 **Кашаева, А.Р.** Эффективность скармливания телятам энергетической кормовой добавки «Цеолфат» в составе комбикорма / А.Р. Кашаева, Ш.К. Шакиров, Ф.К. Ахметзянова, Е.О. Крупин // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 4 (157). – С. 107-112.

10 Балакирев, Н.А. Качество объемистых кормов и полноценность рационов кормления зааненских коз в период лактации / Н.А. Балакирев, Г.С. Шарафутдинов, Ш.К. Шакиров, Д.Д. Хайруллин, **А.Р. Кашаева**, Ф.Ф. Зиннатов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 83. – С. 160-165.

11 **Кашаева, А.Р.** Экономическое обоснование использования экспериментального энергетического концентрата «Цеолфат» в рационах лактирующих коров / А.Р. Кашаева, Ф.К. Ахметзянова, Ш.К. Шакиров, И.Н. Камалдинов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 241. – № 1. – С. 104-107.

12 Балакирев, Н.А. Гистологическая характеристика печени белых крыс при длительном применении УВМК «Лизунец» / Н.А. Балакирев, Д.Д. Хайруллин, Е.Г. Губеева, Ш.К. Шакиров, Г.С. Шарафутдинов, **А.Р. Кашаева** // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 84. – С. 215-221.

13 **Кашаева, А.Р.** Влияние энергетической кормовой добавки «Цеолфат» на рост и развитие телят / А.Р. Кашаева, Ш.К. Шакиров, Ф.К. Ахметзянова, И.Н. Камалдинов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 241. – № 1. – С. 108-111.

14 Ахметзянова, Ф.К. Влияние сухого птичьего помета на рост и использование корма у крыс / Ф.К. Ахметзянова, Д. Ндайикенгурукыйе, **А.Р. Кашаева** // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 241. – № 1. – С. 22-26.

15 Ахметзянова, Ф.К. Изменение массы тела и развитие внутренних органов перепелов при скармливании органического концентрата / Ф.К. Ахметзянова, Д. Ндайикенгурукыйе, **А.Р. Кашаева**, М.К. Дандрави, М. Шагиева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 242. – № 2. – С. 12-17.

16 **Кашаева, А.Р.** Фармако-токсикологическая оценка энергетической кормовой добавки «Цеолфат» в условиях инвитро / А.Р. Кашаева, Ш.К. Шакиров, Ф.К. Ахметзянова, Д.Д. Хайруллин, Д. Ндайикенгурукийе // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 242. – № 2. – С. 80-84.

17 Хайруллин, Д.Д. Влияние УВМК «Лизунец» на интерьерные показатели молочных коз / Д.Д. Хайруллин, Ш.К. Шакиров, **А.Р. Кашаева**, И.Ф. Вафин, В.И. Егоров, А.В. Маланьев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 243. – № 3. – С. 273-276.

18 Крупин, Е.О. Влияние премиксов и болюсов на продуктивность и качество молока коров / Е.О. Крупин, Ш.К. Шакиров, **А.Р. Кашаева** // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15. – № 3 (59). – С. 21-25.

19 Хайруллин, Д.Д. Гистологическая характеристика почек белых крыс на фоне применения УВМК «Лизунец» / Д.Д. Хайруллин, Е.Г. Губеева, Ш.К. Шакиров, **А.Р. Кашаева**, А.В. Маланьев, Р.М. Потехина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 244. – № 4. – С. 216-220.

20 Ахметзянова, Ф.К. Гематологические показатели крыс при использовании сухого птичьего помета в качестве кормовой добавки / Ф.К. Ахметзянова, С.Ф. Шайдуллин, Д. Ндайикенгурукийе, **А.Р. Кашаева** // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2020. – № 2. – С. 71-76.

21 Ахметзянова, Ф.К. Эффективность концентратов «Проветекс» в кормлении лактирующих коров / Ф.К. Ахметзянова, **А.Р. Кашаева**, С.Ю. Смоленцев // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2022. – Т. 8. – № 2 (30). – С. 129-136.

22 **Кашаева, А.Р.** Сыропригодность молока коров при добавлении в рацион энергетической кормовой добавки / А.Р. Кашаева, Ф.К. Ахметзянова, Ш.К. Шакиров // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2021. – Т. 248. – № 4. – С. 113-116.

23 **Кашаева, А.Р.** Активированная минеральная цеолитсодержащая кормовая добавка «ZEOL» в рационах лактирующих коров / А.Р. Кашаева, Ф.К. Ахметзянова, Ш.К. Шакиров, Ф.Ф. Багаутдинов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 249. – № 1. – С. 93-98.

24 **Кашаева, А.Р.** Мониторинг качества коровьего молока-сырья, производимого в сельхозпредприятиях Республики Татарстан / А.Р. Кашаева, Ф.К. Ахметзянова, Р.И. Хашимов, Г.И. Исламова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 252. – № 4. – С. 104-110.

25 **Кашаева, А.Р.** Применение активированного цеолита «Zeol» в кормлении телят // А.Р. Кашаева, Ф.К. Ахметзянова, Ш.К. Шакиров, Г.С. Шарафутдинов // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 12. – С. 66-69.

26 Ндайкенгурукйе, Д. Микробиологический анализ мяса перепелов при применении органического концентрата на основе биоотходов птицеводства / Д. Ндайкенгурукйе, Ф.К. Ахметзянова, А.К. Галиуллин, **А.Р. Кашаева**, Д.Т. Миникаев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 252. – № 4. – С. 172-177.

Статьи в изданиях, входящих в базы данных Scopus и Web of Science

27 **Kashaeva, A.R.** Toxicological safety assessment of Zeolfat energy feed additive / A.R. Kashaeva, F.K. Akhmetzyanova, Sh.K. Shakirov, D.D. Khairullin // BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2020). EDP Sciences, 2020. – С. 00086.

28 Ndaiikengurukiye, D. The use of organic concentrate in feeding quaiL / D. Ndaiikengurukiye, F.K. Akhmetzianova, **A.R. Kashaeva**, D.R. Sharipov // BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2020). EDP Sciences, 2020. – С. 00087.

29 Akhmetzianova, F.K. Multifunctional Concentrate Based on Processed Bird Droppings and Activated Zeolite for Feeder Bulls / F.K. Akhmetzianova, **A.R. Kashaeva**, A.A. Shapovalova, J.S. Biryuk, V.A. Vasiliev // AgroBioTech 2021. – P. 523-531.

30 Hairullin, D.D. Physiological role of carbohydrate-vitamin-mineral concentrates in sheep feeding / D.D. Hairullin, F.F. Zinnatov, **A.R. Kashaeva**, R.M. Papaev, A.P. Ovsyannikov, F.M. Nurgaliev, R.R. Khisamov, T.R. Yakupov, S.Yu. Smolentsev, A.V. Onegov // XV International Scientific Conference «INTERAGROMASH 2022». Global Precision Ag Innovation 2022. Cham, 2023. – P. 1797-1801.

Статьи, опубликованные в журналах, материалах и сборниках конференций

31 **Кашаева, А.Р.** Влияние кормления на физиологическое состояние коров в транзитный период / А.Р. Кашаева, Ф.К. Ахметзянова, Е.Е. Лазарева // В сборнике: Повышение уровня и качества биогенного потенциала в животноводстве. Сборник научных трудов по материалам IV Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 23-28.

32 Валиева, Г.И. Кормление как фактор предупреждения родильного пареза у коров / Г.И. Валиева, **А.Р. Кашаева**, Ф.К. Ахметзянова / Наука и инновации в АПК XXI века. Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 145-летию академии. – 2018. – С. 283-286.

33 **Кашаева, А.Р.** Токсикологическая оценка безопасности энергетической кормовой добавки «Цеолфат» / А.Р. Кашаева, Ш.К. Шакиров, Ф.К. Ахметзянова, Д.Д. Хайруллин // В сборнике: Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры. Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы. – 2020. – С. 393-404.

34 **Кашаева, А.Р.** Применение энергетической кормовой добавки «Цеолфат» в кормлении молодняка крупного рогатого скота / А.Р. Кашаева, З.З. Шагимуллин // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2020. – № 22. – С. 294-297.

35 Ндайкенгурукыйе, Д Яичная продуктивность перепелов при введении в состав комбикорма органического концентрата / Д. Ндайкенгурукыйе, Ф.К. Ахметзянова, **А.Р. Кашаева**, Д.Р. Шарипов // В сборнике: Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры. Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы. – 2020. – С. 431-443.

36 **Кашаева, А.Р.** Влияние белково-минерального концентрата на организм и продуктивные качества бычков на откорме / А.Р. Кашаева, Ф.К. Ахметзянова // В сборнике: Селекционные и технологические аспекты интенсификации производства продуктов животноводства. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 150-летию со дня рождения академика М.Ф. Иванова. – 2022. – С. 23-30.

37 **Кашаева, А.Р.** Применение активированного цеолита в качестве подстила-осушителя в телятнике / А.Р. Кашаева, Ф.К. Ахметзянова // В сборнике: Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. Международная научно-практическая конференция посвященная 90-летию со дня рождения доктора биологических наук, профессора, Заслуженного работника Высшей школы РФ, Почётного работника высшего профессионального образования РФ, Почётного профессора Брянской ГСХА, Почётного гражданина Брянской области Егора Павловича Ващекина. – 2023. Брянская область. – С. 95-99.

38 Ахметзянова, Ф.К. Влияние БМК на молочную продуктивность коров, в том числе при тепловом стрессе / Ф.К. Ахметзянова, **А.Р. Кашаева**, И.Г. Галимзянов // В сборнике: Научные труды Всероссийская (национальной) научно-практической конференции «Инновационные подходы в повышении продуктивности сельскохозяйственных животных в современных условиях индустриального производства». – Казань: Казанский ГАУ, 2023. – С. 163-170.

Издания (монографии, справочники, практические рекомендации и др.)

39 Шакиров, Ш.К. Теория и практика производства и использования объемистых кормов: монография / Ш.К. Шакиров, О.Л. Шайтанов, Е.О. Крупин, Р.П. Ибатуллина, З.Ф. Фаттахова, И.Т. Бикчантаев, Н.Ю. Сафина, **А.Р. Кашаева**, Д.Д. Хайруллин, Ф.Р. Вафин. – Казань, 2021. Изд-во ФЭН (2-е издание, доработанное и дополненное).

40 Хайруллин, Д.Д. Минеральные вещества, витамины. Практическая значимость. Применение в кормлении жвачных животных / Д.Д. Хайруллин, Ш.К. Шакиров, Р.А. Асрутдинова, Э.К. Папуниди, **А.Р. Кашаева**, В.Н. Шилов // Учебное пособие предназначено для специалистов животноводства и студентов всех форм обучения по специальности «Ветеринария», по направлениям подготовки «Ветеринарно-санитарная экспертиза», «Зоотехния» и слушателей повышения квалификации. – Санкт Петербург: Лань, 2022. – 84 с.

41 **Кашаева, А.Р.** Активированная минеральная цеолитсодержащая кормовая добавка «ZEOL». Технология производства и использования в молочном животноводстве. Практическое руководство / А.Р. Кашаева, Ш.К. Шакиров, Ф.К. Ахметзянова, Ф.Ф. Багаутдинов, М.Р. Яруллин, И.Ш. Глимуллин, Д.Д. Хайруллин. – Санкт Петербург: Лань, 2023. – 32 с. ISBN 978-5-507-46680-1.

42 ТУ 10.91.10-001-32897243-2021. Белково-минеральный концентрат / Ф.К. Ахметзянова, В.А. Аксенов, В.А. Гладьков, **А.Р. Кашаева**, Д. Ндайикенгурукийе. – 10 с.

43 ТУ 10.91.10-008-36466180-2022. Углеводно-минеральный-белковый концентрат / Ш.К. Шакиров, **А.Р. Кашаева**. – 10 с.

Патенты на изобретение Российской Федерации

44 Пат. 2 708 922 Российская Федерация, МПК А23К 50/10 (2016.01), А23К 10/30 (2016.01), А23К 20/00 (2016.01) Белково-витаминно-минеральный концентрат [Текст] / Ф.К. Ахметзянова, Н.Н. Хазипов, А.А. Чулков, Д.Р. Шарипов, **А.Р. Кашаева**, С.Ф. Шайдуллин, И.Ш. Галимуллин; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана». – № 2018142054; заявл. 28.11.2018; опубл. 12.12.2019, Бюл. № 35. – 8 с.

45 Пат. 2 722 509 Российская Федерация, МПК А23К 50/10 (2016.01) Энергетическая кормовая добавка [Текст] / Ш.К. Шакиров, **А.Р. Кашаева**, Е.О. Крупин, А.А. Шарипов, Ф.К. Ахметзянова, Т.М. Ахметов, И.Т. Бикчантаев, Ф.Р. Вафин, Д.Д. Хайруллин; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанская

государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана». – № 2019124573; заявл. 30.07.2019; опубл. 01.06.2020, Бюл. № 16. – 10 с.

46 Пат. 2 772 491 Российская Федерация, МПК А23К 10/12 (2016.01), Белково-минеральный концентрат [Текст] / Ф.К. Ахметзянова, Р.Х. Равилов, Ш.К. Шакиров, **А.Р. Кашаева**, В.А. Аксенов, В.А. Гладков, Д.Р. Шарипов, С.Ф. Шайдуллин; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана». – № 2021122506; заявл. 28.07.2021; опубл. 23.05.2022, Бюл. № 15. – 11 с.