

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Казанская государственная академия  
ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»  
(ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ)

На правах рукописи

**Миникаев Данис Тимурович**

**Влияние белково-минеральных концентратов БМК и БМК-П  
на организм и продуктивные качества перепелов**

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

**Диссертация**

на соискание ученой степени кандидата биологических наук

Научный руководитель:  
доктор биологических наук,  
профессор Ахметзянова Ф.К.

**Казань -2024**

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	13
1.1 Научно-практическое обоснование применения кормов и кормовых добавок на основе биоотходов птицеводства.....	13
1.2 Биологическое действие и практическое применение природных агроминералов в животноводстве.....	22
1.3 Механизм действия и теоретические основы применения пробиотических препаратов в организме птицы.....	30
1.4 Микробное разнообразие желудочно-кишечного тракта птицы.....	34
2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	39
3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	48
3.1 Химический состав, питательные свойства и безопасность обеззараженных биоотходов птицеводства и белково-минерального концентрата (БМК) на их основе.....	48
3.2 Результаты первого научно-лабораторного опыта.....	53
3.2.1 Влияние БМК в составе полнорационного комбикорма на сохранность и физиологическое состояние перепелов.....	53
3.2.2 Влияние БМК на количественные и качественные показатели яичной продуктивности перепелов.....	59
3.2.3 Санитарное качество яиц перепелов контрольной и опытных групп.....	65
3.2.4 Влияние БМК на массу тушек и развитие внутренних органов перепелов.....	67
3.2.5 Экономическая эффективность применения БМК в составе полнорационных комбикормов.....	68
3.3 Результаты второго научно-лабораторного опыта.....	71
3.3.1 Биологическое действие и эффективность введения БМК и БМК-П в состав полнорационных комбикормов для перепелов.....	71
3.3.1.1 Сохранность и физиологическое состояние подопытной птицы.....	71
3.3.1.2 Продуктивные качества перепелов.....	78

3.3.2 Биологическая полноценность яиц перепелов.....	79
3.3.3 Микробиологическая и токсикологическая безопасность яичной продукции перепелов.....	84
3.3.4 Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса перепелов.....	86
3.3.4.1 Экспертиза тушек и внутренних органов перепелов.....	86
3.3.4.2 Органолептическая оценка мяса и бульона перепелов.....	87
3.3.4.3 Микробиологические показатели мяса.....	90
3.3.5 Разнообразие микробного сообщества содержимого слепых отростков кишечника перепелов.....	91
3.3.6 Экономическая эффективность введения БМК и пробиотического препарата Энзимспорин в состав комбикормов.....	97
3.4 Результаты производственного опыта.....	98
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	102
ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....	104
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ.....	104
СПИСОК СОКРАЩЕННЫХ ТЕРМИНОВ.....	105
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	106
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	138

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Обеспечение продовольственной безопасности и технологическая независимость агропромышленного сектора являются сегодня приоритетными направлениями развития любой страны. Проблема производства продукции сельскохозяйственных животных и птицы на сегодняшний день весьма актуальна, поскольку увеличение численности населения в последние десятилетия стимулирует интенсификацию производства продукции животного происхождения (Bolan.M.S, Szogi A.A., Chausavati T. et al., 2010; Sayed W.A.A., Ibrahim N.S., Hatab M.H.et al., 2019; Zotte A.D., Singh Y., Michiels J. et al., 2019; Zadeh Z.S., Keiri F., Faghani M. 2020; Ндайкенгурукийе Д., 2020).

В России проблема продовольственной безопасности имеет особую актуальность из-за своей масштабности, так как рост населения, экологическая обстановка и санкции пагубно влияют на обеспечение продовольствием жителей страны (Суханова И.Ф., Лявина М.Ю. 2023).

Наиболее интенсивно развивающейся отраслью в России является птицеводство (Фисинин В.И., 2008; Кощаев А.Г., Кощаев О.В, Калужный С.А., 2014; Белик С.Н., Чистяков В.А., Крючкова В.В. и др., 2014; Филатов А.В., Сапожников А.Ф., 2015; Карапетян А.К., Даниленко И.Ю., Струк М.В. и др., 2018, Николаева С.Ю., Лисица П.В., Аржанкова Ю.В. и др., 2018), однако развитие его сопровождается выделением большого количества биоотходов жизнедеятельности (птичьего помета). Ежегодно в РФ генерируется более 770 млн. т отходов, из которых только на помет приходится около 300 млн. тонн в физической массе, а к 2030 году его объем прогнозируется до 314 млн. тонн (Житин Ю.И., Стекольников Н.В., 2015; Кондратьева О.В., Березенко Н.В., Слинко О.В., 2017). Разлагаясь, птичий помет выделяет аммиак ( $\text{NH}_3$ ), сероводород ( $\text{H}_2\text{S}$ ) и другие газы, тем самым, загрязняет атмосферный воздух, почву и водные ресурсы. В птичьем помете могут присутствовать патогенные микроорганизмы, личинки и яйца гельминтов (Zhou J.V., Chen G.Q, 2007, Соловьев А.Б., Биньковская О.В., Зиновьев В.Г. и др., 2011; Amlan K.P., 2012, Abudabos A.M., Alyemni A.H., Dafalla Y.M., 2018).

В то же время, биоотходы жизнедеятельности птицы по химическому составу

близки к подсолнечниковым жмыхам. В СВ их содержится 23-28% СП, 12-14% СК, 30-37% БЭВ, 3-5% СЖ, 11-13% СЗ, 3-9% кальция, до 5% фосфора, а также микроэлементы: железо; цинк; марганец; медь; кобальт. СП представлен незаменимыми аминокислотами: метионином, лизином, треонином, аргинином, пролином, тирозином, гистидином и др. (Bhargava К.К., Во 'Neil J.,1975; Lanyasunya P. et al., 2006), что позволяет рассматривать этот ресурс как перспективный источник протеина и минеральных веществ.

Тематика настоящей работы объединяет решение двух актуальных проблем: первая – дефицит кормового белка, который в общемировом масштабе составляет 30 млн. тонн, в РФ 2,0-2,5 млн. тонн; вторая –экологические проблемы, связанные с накоплением биоотходов (помета, навоза). Учитывая питательную ценность биоотходов, этот ресурс необходимо рационализировать вовлечением его в качестве сырья для производства высококачественных экологически безопасных кормов для животноводства. Рециклинг биоотходов птицеводства будет способствовать возврату азота в пищевые цепи, тем самым, снижая экологический след от отрасли.

Работа выполнена в рамках правительственных программ:

1) Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 г. (Распоряжение Кабинета Министров РФ от 25.01. 2018 г. № 84-р) (...шире вовлекать дополнительные ресурсы во вторичный оборот и, тем самым, снижать объемы захоронений во избежание неблагоприятных экологических последствий).

2) Подпрограмма «Развитие производства кормов и кормовых добавок для животных» (Постановление Правительства Российской Федерации от 3 сентября 2021 года № 1489).

**Степень разработанности темы.** Идея использования сухого птичьего помета СПП для обогащения рационов животных белком не нова и используется в мировой практике кормления достаточно давно. За рубежом и в России проводились исследования по замене до 30% концентрированных кормов в рационах бычков на откорме сухим птичьим пометом (СПП), которые показали

высокую эффективность (Мыскин В.А., Капустин В.П., Родионов Ю.В., 2018). В Дании СПП до 40% от доли концентрированных кормов используют для откорма бычков и кормления молочных коров. В Великобритании производство концентрированных кормов для крупного рогатого скота, содержащих до 50% СПП, поставлено на промышленную основу (Лушников Н.А., Алексеева Е.И., 2016). В Словении издана специальная инструкция, разрешающая скармливать животным птичий помет при соблюдении определенных санитарных условий (помет не должен содержать патогенной микрофлоры и плесени).

Результаты многочисленных исследований зарубежных и отечественных ученых подтверждают положительное влияние обеззараженного птичьего помета на продуктивность животных и птицы, рентабельности животноводства (Хафизов Р.А. и др., 2020; Степанова А.М. и др., 2019; Oliphant J.M., 1974; Hadjipanayiotou M. et al, 1993; Jackson D.J. et al., 2006; Obeidat B.S. et al, 2011; Rahini M.R., Alijoo Y.A., Pirmohammadi R., 2018; Obeidat B.S. et al., 2019). Ветеринарно-санитарные аспекты использования сухого куриного помета в рационах цыплят-бройлеров достаточно широко были изучены Павар А.Н. (2001). Однако этот ресурс сегодня используется только на 30 %, что объясняется отсутствием эффективных экономически целесообразных технологий обеззараживания (Попов В.Н. и др., 2020). На современном этапе требуются новые энерго- и ресурсосберегающие технологии, одной из которых является комплексное физико-механическое воздействие ЭМП СВЧ (Патент №166205 от 28.10.2016 г.). Установлено, что при относительно короткой экспозиции и минимальных затратах достигаются требуемые согласно ГОСТ показатели качества и безопасности выходного сырья (Белов А.А. и др., 2014, Соболева О.М., Колосова М.М., Филипович Л.А., 2016; 2018; Жубантаева А.Н., Папуниди Э.К. и др., 2023). Помимо этого, при воздействии на питательный субстрат ЭМП СВЧ сложные органические вещества распадаются на простые соединения, облегчая переваривание в пищеварительной системе сельскохозяйственных животных и птиц (Долгов Г.Л., Белов А.А., Шаронова Т.В., 2013; Жубантаева А.Н., Папуниди Э.К. и др., 2023).

Также в современных условиях ведение интенсивного животноводства

невозможно без полноценного сбалансированного кормления животных. Часто реализация генетического потенциала продуктивности животных сдерживается содержанием в кормах микотоксинов, пестицидов, тяжелых металлов, радионуклидов, для уменьшения токсического действия которых в настоящее время широко используют добавки с сорбционной активностью (Ильязов Р.Г., Ахметзянова Ф.К., Гилемханов М.И., 2007; Волостнова А.Н., Якимов А.В., 2022; Любин Н.А., Ахметова В.В., Дежаткин М.Е., 2016; Кашаева А.Р., Ахметзянова Ф.К., Шакиров Ш.К., 2022; Мишина Н.Н., Семенов Э.И., Маланьев А.В. и др., 2023).

В этом отношении особая роль отводится природным агроминералам, а сегодня и модифицированным их формам (активирование, наноструктурирование, обогащение), ценным свойством которых являются не только усиленные сорбционные, молекулярно-ситовые и каталитические функции, оказывающие пролонгированное действие на все обменные процессы в организме, но и избирательная способность сорбировать аммиак при прохождении по пищеварительному тракту и удерживать его до 60,0%, что обуславливает возможность возврата азота в пищевые цепи (Яппаров А.Х., Ежкова А.М., Ежков В.О. и др., 2016; Кичеева А.Г., Терещенко В.А., 2021; Ахметова В.В., Дежаткина С.В., Феоктистова Н.А. и др., 2023; Кашаева А.Р., 2023).

Следует особо подчеркнуть пробиотическую концепцию на сегодняшний день, которая является ведущей для поддержания здоровья человека и животных. При этом наибольшую эффективность демонстрируют комплексные препараты на основе комбинаций из нескольких видов или штаммов микроорганизмов, приближенных по составу к естественной микрофлоре, обладающих широким спектром антагонистической активности в отношении патогенных и условно-патогенных бактерий и грибов (Бондаренко В.М., Рыбальченко О.В., 2015) В этом отношении активизация у птицы пищеварительных процессов, улучшение морфо-биохимической картины крови при введении в рационы и при производстве комбикормов пробиотических кормовых добавок (Волчков А.А., Волчкова Ю.К., Улитко В.Е. и др., 2020; Гайнуллина М.К., Якимов О.А., Ежкова Г.О. и др., 2023)

представляет особую актуальность, а учитывая выраженный эффект от применения комплексных препаратов на основе адсорбента с иммобилизованными на нем микробными клетками, требуется поиск новых эффективных комбинаций в соответствии с видом и производственным назначением птицы.

**Цель и задачи исследований.** Целью научно-исследовательской работы являлось изучение воздействия белково-минеральных концентратов БМК и БМК-П, полученных на основе обеззараженных СВЧ-воздействием биоотходов птицы, активированного цеолита и пробиотического препарата Энзимспорин на организм и продуктивные качества перепелов.

Для достижения поставленной цели необходимо было выполнить следующие задачи:

1. Изучить химический состав, питательность и безопасность обеззараженных СВЧ-энергией биоотходов жизнедеятельности птицы, а также белково-минерального концентрата (БМК), полученного на их основе при обогащении активированным цеолитом;

2. Определить оптимальную дозу введения БМК в состав комбикормов для перепелов яичного направления продуктивности на основе изучения степени влияния концентрата на сохранность, физиолого-биохимические процессы в организме, количественные и качественные показатели яичной продуктивности;

3. Определить влияние белково-минерального концентрата в сочетании с пробиотическим препаратом Энзимспорин (БМК-П) на морфологические параметры крови и биохимические – её сыворотки, альбумино-синтезирующую и белково-образующую функции печени;

4. Провести ветеринарно-санитарную экспертизу мяса, изучить показатели качества яичной и мясной продукции при применении БМК и БМК-П в кормлении перепелов;

5. Определить таксономическое разнообразие микробиоты слепых отростков толстого отдела кишечника перепелов при введении БМК и БМК-П в состав комбикормов;

6. Рассчитать экономическую эффективность и дать предложения производству по рациональному применению в кормлении перепелов комплексных кормовых добавок БМК и БМК-П.

**Научная новизна.** Принципиально научная новизна диссертационной работы заключается в том, что впервые на основе обеззараженных СВЧ-воздействием биоотходов птицеводства, активированного цеолита и пробиотического препарата Энзимспорин разработаны белково-минеральные концентраты БМК и БМК-П, предложена экологически безопасная система применения их в перепеловодстве.

Впервые проведены комплексные научные исследования по изучению химического состава и питательности, микробиологической и токсикологической безопасности БМК и БМК-П, определены оптимальные дозы и влияние концентратов на физиолого-морфо-биохимический статус организма, развитие внутренних органов, формирование микробиома слепых отростков толстого кишечника, количественные и качественные показатели и биологическую полноценность продукции перепелов. Определена экономическая целесообразность введения БМК и БМК-П в состав полнорационных комбикормов для перепелов.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Теоретическая значимость работы заключается в углублении знаний о физиолого-биохимических процессах, протекающих в организме перепелов при использовании кормов, созданных на основе обеззараженных СВЧ-воздействием биоотходов птицеводства, обогащенных активированным цеолитом Шатрашанского месторождения РТ и пробиотическим препаратом Энзимспорин.

Практическая значимость работы заключается во внедрении в практику комбикормовой промышленности экологически безопасного белково-минерального сырья на основе обеззараженных СВЧ-сушкой биоотходов птицеводства, активированного цеолита, пробиотического препарата, что позволит сократить расход белкового и минерального сырья при производстве комбикормов, с одной стороны, уменьшить загрязнение окружающей среды образующимися

биоотходами от деятельности птицеводческих предприятий, с другой.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы в учебной, научно-исследовательской и хозяйственной деятельности предприятий по производству животноводческой продукции.

**Методология и методы исследований.** Методология и методы исследования основаны на трудах отечественных ученых (Егоров И., Белякова Л., 2009; Харчук. Ю., 2005; Топорова Л.В, Архипов А.В., Бессарабова Р.Ф. и др., 2004, Спиридонов И.П., Мальцев А. Б., Дадыдов В. М., 2002, Лукашик Н.А., Тащилин В.А., 1965; Маслиева О.И., 1970 и др.). Методологической базой проведенных научных исследований является комплексный подход к изучаемой проблеме при использовании аналитических данных научной литературы, сравнительного анализа, обобщения, классических и современных методов исследований.

В ходе исследований были использованы общие (сравнение, обобщение), экспериментальные (наблюдение, измерение) и специальные (биохимические, физиологические, органолептические, микробиологические, токсикологические, гематологические, морфо-биохимические, ветеринарно-санитарные, экономические и статистические) методы научного познания.

#### **Основные положения, вносимые на защиту:**

1. Химический состав, питательность и безопасность обеззараженных СВЧ-энергией биоотходов жизнедеятельности птицы и белково-минерального концентрата (БМК) на их основе;
2. Оптимальная доза введения БМК в состав комбикормов для перепелов;
3. Морфо-биохимические параметры крови, яичная продуктивность и биологическая ценность продукции перепеловодства при применении БМК и БМК-П в кормлении перепелов;
4. Ветеринарно-санитарная экспертиза и показатели качества мясо-яичной продукции перепелов при применении БМК и БМК-П в кормлении перепелов;
5. Таксономическое разнообразие микробиоты слепых отростков толстого отдела кишечника перепелов;

6 Экономическая эффективность введения БМК и БМК-П в состав комбикормов для перепелов.

#### **Степень достоверности и апробация результатов исследования.**

Достоверность результатов исследований обусловлена применением в ходе проведения экспериментов общепринятых методик и программы «Microsoft Excel» для статистической обработки полученных данных. Основные результаты диссертационной работы обсуждены на международных научно-практических конференциях: Международная научная конференция студентов, аспирантов и учащейся молодежи «Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК», Казань. – 31 марта 2022 г.; Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти академиков М.П. Тушнова и А.З. Равилова «Современные проблемы и достижения зооветеринарной науки», Казань. – 26-27 мая 2022 г.; Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвященная 150-летию ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ «Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК», Казань. – 15 марта 2023 г.; Международная научно-практическая конференция, посвященная 150-летию ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ «Современные проблемы и достижения зооветеринарной науки», Казань. – 29-31 мая 2023 г.; Международная научная конференция студентов, аспирантов и учащейся молодежи имени И.Н. Никитина «Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК», Казань – 28 марта 2024 г.

**Публикации результатов диссертационной работы.** По полученным результатам исследований опубликовано 7 научных статей, из которых 3 – в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация на соискание учёной степени кандидата биологических наук, выполненная диссертантом, включает в себя 148 страниц текста. Работа состоит из следующих разделов: введение, обзор литературы по теме исследования, описание материалов и методов исследования, результаты проведённых исследований и их обсуждение, заключение с выводами,

практические предложения, список сокращений и условных обозначений, а также список использованной литературы. В списке литературы представлено 262 источника, включая 71 работ иностранных авторов. Диссертация содержит 33 таблицы, 9 рисунков и 7 приложений.

## 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1 Научно-практическое обоснование применения кормов и кормовых добавок на основе биоотходов птицеводства

Современное состояние птицеводства характеризуется значительными объемами накопления птичьего помета, представляющего опасность для окружающей среды (почвы, водных ресурсов, воздуха) и здоровья человека и животных (Ghaly A.E., 2012).

По данным Минсельхоза РФ ежегодно образуется более 300 млн. т помета (Паишева В.О. и др., 2015; Минигазимов Н.С. и др., 2022). Зоны хранения помета являются существенным источником загрязнения почв, водоемов и подземных вод (Минигазимов Н.С., Зайнуллина З.С., Акбалина З.Ф., 2015). Основные требования по хранению и переработке отходов птицеводства изложены в Федеральном законе «Об охране окружающей среды» (ФЗ № 7-ФЗ от 10.01.2002). По нормативным документам птичий помет относится к III и IV классу опасности и требует обязательной переработки (ГОСТ 26074–84; Паишева В.О. и др., 2015; Зазыкина Л.А. и др., 2021).

В то же время, биоотходы птицеводства являются источником высокоценных органических азотсодержащих веществ (протеина, незаменимых аминокислот), безазотистых экстрактивных соединений (крахмала, сахаров, органических кислот), эссенциальных макро- и микроэлементов). Известно, что в животноводческую продукцию переходит только 16,4% всей энергии кормов, 25,6% идет на их переваривание и усвоение и более половины энергии (около 58%) переходит в помет и навоз. Рециклинг биоотходов птицеводства и животноводства позволит снизить негативное воздействие на окружающую среду и одновременно создать дополнительные ресурсы для получения новой энергии при производстве органических кормовых добавок и органо-минеральных удобрений (Ахметзянова Ф.К. и др., 2022; Семин А.Н., Черданцев В.П., Труба А.С., 2022; Ндайикенгурукийе Д., Ахметзянова Ф.К., Кашаева А.Р., 2021). Поэтому животноводческие отходы

являются перспективным крупнотоннажным вторичным сырьем для получения органических удобрений, топлива, биогаза, кормовых добавок и других полезных продуктов, что подтверждает анализ отечественного и зарубежного опыта (Кудряшов В.Л., 2017; Афанасьев А.В., 2011).

Птичий помет является дополнительным дешевым источником белка, который может решить проблему дефицита протеина в животноводстве (Залевская Э.В., 1995; Rahimi M., 2018; Nan T., 2018). Потенциальное использование птичьего помета в качестве источника сырого протеина для различных видов сельскохозяйственных животных, включая свиней, коз, овец, крупный рогатый скот, птицу и рыбу, изучалось во многих исследованиях (Jordon D.J. et al., 2002; Masaka L. et al., 2015; Torto R., Rhule S.W., 1997; Washaya S. et al., 2018; Bórquez J.L. et al.; Adesehinwa A.O.K. et al., 2010; Gill M.S., Singh J.P., Gangwar K.S., 2009).

Непосредственное использование помета в качестве удобрения нетехнологично и экономически невыгодно. Наиболее простым, но также малоэффективным способом утилизации является компостирование и его более технологичные варианты с ферментацией обрабатываемой массы. Генерация биогаза из помета сложна и затратна, поэтому приемлема только для крупных хозяйств. Утилизация помета с применением технических средств становится приемлемым решением этой проблемы. Высокотемпературная сушка птичьего помета с помощью барабанных сушилок является наиболее распространенным и эффективным методом утилизации (Вербицкий С.Б., 2021, Семин А.Н., 2022).

Переработка и обеззараживание птичьего помета физическими, физико-химическими и физико-механическими способами включает термическую, гидробаротермическую обработку, диспергирование, комплексное физико-механическое воздействие электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ), химико-экстракционные способы отделения органической и минеральной частей из помета и др.

Отдельное внимание заслуживают способы получения кормовых добавок при смешивании биоотходов птицеводства с природными агроминералами (агроионитом, бентонитовой глиной, цеолитсодержащим сырьем и т.д.) в

сочетании с термической обработкой. Применение их в данном направлении имеет определенные перспективы, поскольку природные минералы широко представлены в залежах во многих регионах РФ, обладают уникальными свойствами ионно-обменной сорбции, молекулярно-ситовыми, каталитическими и деодорирующими функциями (Прищепенко Е.А, и др., 2021; Almusawi S., 2023; Wawrzyniak A., 2017).

Интересными являются исследования Кудряшова В.А. (Кудряшов В.А., 2014, 2017), в которых рассматривается инновационный способ переработки клеточного полужидкого птичьего помета в кормовые добавки и удобрения с использованием низко-энергоёмких мембранных процессов: ультрафильтрации, нано-фильтрации, обратного осмоса. Приведены экспериментальные данные по селективности мембран и рекомендации по промышленному освоению этого метода.

В исследовании Степановой А.М. и др. (2019) приводятся результаты микробиологических и биохимических исследований, показывающих, что птичий помет после 10 дней выпаивания пробиотиком из штаммов *B. subtilis* ТНП-3 и *B. subtilis* ТНП-5 не содержит потенциальных энтеропатогенов и может быть использован в качестве сырья для получения кормовой добавки. Экструдирование биоотходов при температуре до 120 °С обеспечивает содержание полезных бактерий и незаменимых аминокислот, что делает помет пригодным при производстве кормовых добавок, улучшая физиологическое состояние и продуктивность кур-несушек (Степанова А.М. и др., 2019).

Многие исследования показывают, что перспективной технологией переработки органических отходов сельскохозяйственных предприятий является использование личинок мухи Черная львинка (*Hermetia illucens*). Личинки способны превращать биоотходы в биомассу, поддерживая при этом богатый состав микрофлоры. В результате такой переработки можно получить белковый продукт с содержанием протеина более 40% (Лящев А.А, и др., 2022а; Лящев А.А, и др., 2022б; Бабаев Н.А. и др., 2018; Свергузова С.В. и др., 2021).

Патентный поиск показал, что в России ведется активный поиск технических решений, направленных на эффективную переработку отходов АПК, в том числе

биоотходов птицеводства. Об этом свидетельствует множество патентов, посвященных разработке высокоэффективных способов обеззараживания биоотходов птицеводства и животноводства с целью получения экологически безопасного сырья при производстве кормов и удобрений. Эти исследования включают в себя различные аспекты, начиная от биохимических процессов разложения органических веществ, до технологий обработки и консервирования полученных продуктов.

Существует способ получения кормовой добавки путем смешения целлюлозосодержащего сырья (древесных отходов, торфа, подсолнечной лузги, корзинок подсолнечника и т.д.) с жидким птичьим пометом с дальнейшей гидробаротермической обработкой полученной смеси при температуре 160-200 градусов в течение 15-90 мин. Такая обработка при высоких температурах обеспечивает более эффективное обеззараживание и позволяет добиться глубокого осахаривания целлюлозы (Патент № 2061386, 1991). Недостатком данной технологии является высокая энергозатратность и необходимость использования специализированного оборудования, что усложняет процесс.

Разработан способ переработки птичьего помета на корм животным, заключающийся в устранении запаха аммиака в процессе смешивания с молочной сывороткой и/или мелассой, после которого проводится термическое обеззараживание смеси. Преимущество данного способа заключается в том, что молочнокислое брожение сыворотки и/или мелассы позволяет уменьшить их количество, необходимое для обработки, что снижает общие затраты (Патент № 2091037, 1991). Однако, полученный продукт представляет собой монопротеиновый корм, в котором отсутствуют сахара и крахмал.

Существует способ переработки отходов животноводства, согласно которому смешивают компоненты – навоз, птичий помет, дефекация от производства сахара, сапрпель, фосфорную кислоту, аммиак, золу, песок, фосфориты, солому, опилки, гранулируют их и укладывают в емкость, вносят червей и начинают компостирование, создавая условия парникового эффекта. Полученный биогумус делят на три фракции, а биомассу червей отделяют на использование в качестве

кормового белка (Патент № 2115638, 1997). Данный способ способен обеспечить низкую себестоимость биогуруса и повышенную интенсивность переработки органических отходов, хотя процесс сильно зависит от жизнеспособности червей. Необходимость специфического оборудования для компостирования в условиях парникового эффекта повышает сложность процесса.

Существует способ получения удобрения и кормовой добавки, который включает в себя следующие этапы: приготовление исходной смеси из органических отходов и торфа; загрузку полученной смеси в реактор; проведение четырехстадийного процесса с продувкой смеси кислородсодержащим газом. В процессе происходит обогащение субстрата солями аскорбиновой кислоты и мегатерином, что способствует повышению питательной ценности кормовой добавки (Патент 2126779, 1998). Однако, каждая стадия процесса требует поддержания специфических температур, что потребует значительных энергетических затрат, особенно в переходах между аэробными и анаэробными условиями.

Разработан состав комбикорма для крупного рогатого скота на основе сухого гранулированного концентрата «Биофом». Комбикорм для КРС включает в себя ячмень, отруби пшеничные, минеральную добавку, соль поваренную, премикс, пшеницу фуражную, овес, семена рапса, жмых подсолнечниковый и сухой гранулированный концентрат, полученный предварительным отделением жидкости из куриного помета, отстаиванием до влажности 80 - 85%, отделением жидкости прессованием до влажности массы 30 - 39%, гранулированием и последующей сушкой в кипящем слое при подаче теплоносителя с температурой 300 - 350<sup>o</sup>C до влажности 0,84 - 0,89% (Патент № 2139667, 1999). Данный способ предлагает достаточно простой процесс производства, позволяющий комбикорму сохранить потребительские свойства при длительном хранении. Однако из недостатков можно выделить высокую себестоимость концентрата.

Существует способ переработки навоза в ходе которой происходит смешивание навоза, торфа и соломы, предварительно измельченной и запаренной до 50-55 <sup>o</sup>C с добавлением мочевины; загрузка полученной смеси в камеру ферментации, где проходит ферментирование под действием термофильных

бактерий и ферментов с подогревом. Получаемый продукт представляет собой белково-витаминную добавку с содержанием протеина 20-25% (Патент № 2214990, 2002). Преимущество данного способа заключается в том, что он позволяет обработать смесь при относительно низких температурах, при этом сохраняя ее питательные вещества. Следует заметить, что такой способ переработки требует специализированного оборудования и может быть сложен в исполнении.

Разработан способ приготовления кормовой добавки, согласно которому смесь из экскрементов, влагопоглощающего материала и микроэлементной добавки перемешивают в ферментере и продувают кислородсодержащим газом при температуре 40-80 градусов. Согласно патенту, использование ферментера и продувка смеси способствуют равномерному и эффективному обеззараживанию и обогащению кормовой добавки (Патент № 2220588, 2002). Необходимо отметить, что такой процесс является технически сложным, требует высоких капитальных вложений и строгого контроля качества сырья.

Существует способ получения кормовой добавки из органического сырья (торфа, подстилочного навоза КРС-12-18%, птичьего помета 8-12%, свежей спиртовой барды 12-13%, включающий приготовление исходной смеси, предварительное ее перемешивание, измельчение, последующее проведение двухстадийной аэробной ферментации в течение 4-6 суток с последующей грануляцией и сушкой готового продукта. Изобретение позволяет увеличить привесы и сохранность поголовья на 9-11%. Применение торфа и спиртовой барды в составе смеси способствует улучшению качества кормовой добавки, что позволяет увеличить привес и удои у КРС, а также стимулировать рост и развитие молодняка. Однако, поддержание условий для двухстадийной аэробной ферментации и сушки готового продукта также требует значительных энергетических затрат (Патент № 2352137, 2007).

Существует технология переработки с целью получения кормовых дрожжей, согласно которой измельченное сырье (свекловичный жом, смешанный со стерилизованным шламом птичьего помета) гидролизуют раствором серной кислоты с последующей обработкой, полученный гидролизат нейтрализуют,

вводят питательные соли и дрожжи в жидкую фазу, проводят аэрирование и выращивание дрожжей (Патент № 2480024, 2011). Хотя способ позволяет повысить качество и выход дрожжей, процесс гидролиза с использованием серной кислоты может быть опасен и требует строгих мер безопасности. Перечисленные этапы обработки могут потреблять значительное количество энергии.

Существует способ промышленной переработки белоксодержащих отходов, включающий экстракцию аминокислот из водной фазы с использованием органических или неорганических реагентов, отличающийся тем, что в качестве белоксодержащих отходов используют отходы жизнедеятельности животных и птиц, преимущественно птичий помет, экстракцию проводят поэтапно, отделяя жировую составляющую с помощью органических растворителей, а затем выделяют органическую часть, включающую полипептиды и аминокислоты, и минеральную, которую удаляют, а оставшуюся массу отправляют на сушку (Патент № 2516759, 2012). Данный способ позволяет разделить биоотходы птицеводства на компоненты, пригодные для дальнейшего использования, однако многоступенчатая экстракция с использованием различных реагентов усложняет процесс, требует значительных ресурсов и времени.

Разработан способ экологизации технологий агропромышленного комплекса. Предлагается переработка навоза с его сепарированием на твердую и жидкую фракции. С целью получения кормовой добавки твердую фракцию навоза подвергают диспергированию на шаровой мельнице с последующим обогащением раствором предшественников активных центров внутриклеточных ферментов с добавлением 10% муравьиной кислоты (Патент № 2680682, 2014). Данный способ экологически безопасен, однако среди его недостатков можно назвать существенные затраты на оборудование и процессы.

Существует способ приготовления кормовой добавки из птичьего помета, который заключается в предварительном скармливании курам-несушкам пробиотика, состоящего из штаммов бактерий *Bacillus subtilis* ТНП-3-ДЕП и *Bacillus subtilis* ТНП-5-ДЕП в 1%-ном растворе глюкозы. Помет этих кур ферментируют пробиотиком с теми же штаммами бактерий в той же концентрации

на 100 г помета, а затем полученную массу подвергают инфракрасной сушке при температуре 90°C в течение 30 минут. Полученный продукт микробиологически безопасен, содержит аминокислоты и питательные вещества. (Патент № 2677027, 2016).

Существует способ производства кормовой добавки для рыб. Процесс заключается в смешивании обеззараженного птичьего помета и минерального ингредиента – глауконита Тамбовского месторождения до получения нейтральной рН смеси. В ходе смешения происходит обезвоживание птичьего помета на частицах глауконита, которое обеспечивает оптимальные условия для обеззараживания путем термообработки. Данный способ получения кормовой добавки гарантирует снижение стоимости комбикорма при повышении суточного прироста массы рыб (Патент № 2648707, 2016). Однако стоит принимать во внимание, что получение нейтрального рН при смешивании птичьего помета и глауконита требует специализированного оборудования, что усложняет процесс.

Разработан способ переработки органических отходов личинками мух *Hermetia illucens* с целью получения белка животного происхождения и биогуруса. Способ заключается в инкубации и выращивании личинок на питательной среде и последующем заселении их в субстрат из органических отходов. Биоконверсия субстрата осуществляется в течение 7-14 суток, затем биомасса личинок отделяется от полученного биогуруса (Патент № 2654220, 2017). Хотя технология предлагает возможность переработки кормовых субстратов с высоким содержанием целлюлозы, недостаток процесса заключается в его длительности. При этом необходимо поддерживать контролируемые условия содержания личинок мух, что усложняет процесс.

Разработан состав кормовой добавки и способ ее получения, заключающийся в том, что птичий помет или свиной навоз смешивают с оксидом кальция, затем с агроионитом, или птичий помет или свиной навоз смешивают со смесью оксида кальция и агроионита, после чего перемешивают и сушат. Патент предлагает технологическую линию, которая состоит из приемника-смесителя, оснащенного смесителем и дозатором для сорбента, сушильного блока в виде барабанной

сушилки с теплогенератором, циклона и транспортеров. Подтверждено, что добавка обеспечивает прирост живой массы откормочного молодняка КРС, не вызывая отклонений в развитии животных (Патент № 2714291, 2018). Следует отметить, что эксплуатация и создание технологической линии требует существенных капитальных затрат, процесс технически сложен.

Физико-химические методы, такие как использование оксида кальция и агроионита, обеспечивают длительное обеззараживание и нейтрализацию вредных газов, что положительно сказывается на здоровье животных. Однако такие методы могут требовать значительных затрат на материалы и оборудование. Биологические методы, основанные на ферментативном культивировании бактерий, способствуют повышению содержания полезных компонентов в конечном продукте и увеличению выхода биогаза, но могут быть сложными при реализации и контроле.

При использовании комбинированных методов, совмещающих физические, химические и биологические методы, прослеживается стремление к объединению преимуществ каждого из методов, однако их эффективность и устойчивость к изменениям условий могут вызывать вопросы.

Помимо рассмотренных технологий, перспективным методом обеззараживания птичьего помета является воздействие электромагнитного поля сверхвысокой частоты (СВЧ). Данный метод позволяет быстро и эффективно уничтожать патогенные микроорганизмы за счет СВЧ-воздействия на их клеточные структуры (Патент № 2772491, 2021). Преимущества использования СВЧ-технологий заключаются в следующем:

- 1) высокая скорость процесса. СВЧ-обработка позволяет достичь необходимого уровня обеззараживания за короткий промежуток времени;
- 2) энерго-эффективность (требуется сравнительно меньшее количество энергии по сравнению с термическими методами);
- 3) равномерность обработки (электромагнитное поле проникает вглубь материала, обеспечивая равномерное воздействие и полное обеззараживание всей массы);
- 4) сохранение питательных свойств. Метод позволяет минимизировать разрушение питательных компонентов,

что делает конечный продукт более полезным для использования в качестве кормовой добавки.

Применение СВЧ-технологии может существенно повысить эффективность и экономичность процессов обеззараживания птичьего помета. Это направление требует дальнейших исследований и разработок, их интеграции в существующие системы переработки органических отходов (Ахметзянова Ф.К., Ндайикенгурукийе Д., Кашаева А.Р., 2020; Ндайикенгурукийе Д. и др., 2023; Кашаева А.Р., 2023; Миникаев Д.Т., 2024).

## **1.2 Биологическое действие и применение природных агроминералов в животноводстве**

Цеолиты – каркасные алюмосиликаты щелочных и щелочноземельных металлов вулcano-осадочного происхождения широко известны среди минеральных сорбентов и содержатся во многих странах мира (Руш Е.А., 2013; Прищепенко Е.А. и др., 2021). Это кремнекислородные и алюмокислородные тетраэдры, обладающие общими ионами кислорода, слагают трехмерную решетку, образующую каркасную структуру — систему микро-полостей, соединенных между собой достаточно широкими каналами. Цеолитсодержащие породы представляют собой многокомпонентную смесь высокоактивных минералов с обобщенной формулой:  $K_{x/n} \times Al_x \times Si_y \times O_2 \times (x+y) \times zH_2O$ , где К – катионы щелочных и щелочноземельных металлов, аммония и др.; n – заряд катиона; z – число молекул воды.

Кристаллические структуры цеолитов состоят из тетраэдров  $[SiO_4]^{4-}$  и  $[AlO_4]^{5-}$ , соединенных вершинами в ажурные каркасы, в полостях и каналах которых находятся катионы и молекулы воды (Глуховеря Е.Г., 2015; Васильянова, Л.С., Лазарева Е.А., 2016; Mumpton F.A., Fishman P.H., 1977).

В составе цеолитов содержится от 60 до 80% окиси кремния, остальное – окисные соединения алюминия, железа, марганца, магния и многих других металлов. Минерал имеет сбалансированную микропористую структуру с калиброванными размерами пор от 3 до 10Å. Поры молекулярного размера, подобно губке, способны вбирать и прочно удерживать самые различные соединения, в том числе тяжелые металлы (свинец, кадмий, цинк, стронций, хром), радионуклиды, нитраты и нитриты, соли аммония, масла, нефтепродукты и широкий спектр химических и биологических загрязнений (Faghihian H., Kazemian H., 1999, 2002; Inglezakis V.J., Loizidou M.D., Grigoropoulou H.P., 2003; Mamba B.B. et al., 2009; Stylianou M.A., Inglezakis V.J., Loizidou M., 2014).

Особый интерес к биологическим свойствам цеолита возник по мере осознания проблемы загрязнения окружающей среды. Функции цеолита в организме животного или человека заключаются в том, что цеолит сорбирует продукты метаболизма, патогенную микрофлору, микотоксины и выносит их естественным путем (Садыхова Ф.Э., 2006; Голохваст К.С., 2009; Wawrzyniak A. et al, 2017), а также одновременно является донором (дает живому организму все необходимые в малых дозах элементы: железо, кальций, калий, магний и т.д.) (Папуниди К.Х. и др., 2018; Katsoulos P.D., 2005; Duan Q., 2013).

В настоящее время цеолитсодержащие породы в натуральном виде в мире добывают 25-26 млн тонн в год. К высококачественным относятся породы, содержащие более 70% цеолита, к средне-качественным – 50-70% и к бедным рудам – 15-50%. Особую ценность представляют высококремнистые виды цеолитов (Васильянова Е.С., Лазарева Е.А., 2016; Кусова Н.В., 2005; Шарафиев Д.Р., Хацринов А.И., 2016; Kordala N., Wyszowski M., 2024).

На территории Российской Федерации выявлено около 120 месторождений цеолитсодержащих пород. Запасы цеолитовых пород в РФ составляют 642,4 млн т, или примерно 40% запасов стран СНГ. Крупнейшая сырьевая база цеолитов создана в Забайкальском крае (Шивыртуйское и Холинское месторождения), содержат более 70% всех запасов цеолитов (Белоусов П.Е., Крупская В.В., 2019).

Второе по объемам запасов Холинское месторождение, цеолитизированные породы (клиноптилолитовый тип) не содержат вредных примесей и обладают хорошими адсорбционными, ионообменными, молекулярно-ситовыми, каталитическими и другими свойствами, позволяющими применять их с высокой эффективностью в различных отраслях народного хозяйства, в том числе в медицине и пищевой промышленности. (Руш Е.А., Обуздина М.В., 2013; Бондарев А.В. и др., 2021; Максарова Д.Д., 1998).

Третьим по объемам природных запасов цеолитов является Татарско-Шатрашанское месторождение (Республика Татарстан), в границах которого сконцентрировано 13,3% всех запасов природных цеолитов РФ (Яппаров А.Х., 2017; Прищепенко Е.А. и др., 2021, Рахманова Г.Ф. и др., 2022).

Основные породообразующие компоненты ЦСП Татарско-Шатрашанского месторождения – клиноптилолит, опал-кристобалит-тридимитовая фаза (ОКТ-фаза), глинистые минералы (монтмориллонит), кальцит и кварц – составляют 90-95% от объема породы. ОКТ-фаза и монтмориллонит наряду с цеолитами являются природными сорбентами и характеризуются физико-химическими свойствами (адсорбционными, катионо-обменными), которые существенно дополняют и расширяют спектр физико-химических показателей породы и, в конечном итоге, определяют технологические свойства, качество продукции и возможные области его применения (Тюрин А.Н., 2003; Шарафиев Д.Р., Хацринов А.И., 2016, Папуниди К.Х. и др., 2018).

Природные цеолиты регулируют ионное равновесие в биологических жидкостях организма, осуществляют детоксикацию, восстановление работы органов и лимфатической системы. Биометаллы, поставляемые цеолитами, нормализуют насыщенность желудочно-кишечного тракта ферментами, что положительно влияет на процессы пищеварения и организм животного (Ахметзянова Ф.К., Ильязов Р.Г., 2010; Белова И.В. и др., 2014; Донник И.М., Неверова О.П., Горелик О.В. 2016; Акимова М.А., Дежаткина С.В., 2022; Валеулов К.Г. и др., 2017).

Доказано, что использование клиноптилолита дает целый ряд положительных биологических эффектов, как антитоксический, иммуномодулирующий, антианемический, гепатопротекторный. Данный минерал способствует выведению из организма тяжелых металлов, нормализует липидный, белковый и углеводный обмены, оптимизирует работу ферментных систем (Агаджанян Н.А., 2002; Кашаева А.Р. и др., 2023).

О свойствах селективного (избирательного) ионного обмена природных цеолитов было известно давно (Глуховеря Е.Г., 2015; Брезвин О.М., Гута З.А., 2016; Dyer A., 2005; Kordala N, Wyszowski M., 2024). Основа проявляемых свойств базируется на селективных энтеро- и донорсорбентных отношениях между минеральной структурой природного цеолита и сложным биохимическим конвейером желудочно-кишечного тракта. Природный цеолит в желудочно-кишечном тракте не всасывается, не попадает в кровь сам, как кристалл, а проходит транзитом, взаимодействуя только на уровне селективного ионного обмена, избирательной сорбции и катализа при контакте с кровеносными и лимфатическими сосудами кишечной стенки, отдавая, или забирая микро-, макроэлементы (Гагаро М.А. и др., 2022, Эйвазова С.А., 2011; Kraljević P. et al, 2018).

Ионообменные свойства цеолитов проявляются в способности обменивать собственные катионы, расположенные в каналах и открытых полостях, на другие ионы и молекулы, находящиеся в контактируемой среде. При адсорбции и ионном обмене цеолиты избирательно извлекают и отдают определенные молекулы или ионы. Реакционная способность многих адсорбированных цеолитами молекул резко и избирательно увеличивается, в результате чего цеолиты проявляют каталитическую активность во многих реакциях, в том числе при синтезе различных продуктов (Almusawi S., 2023; Wawrzyniak A. et al, 2017).

Множество исследований подтверждает целесообразность использования природных агроминералов в качестве кормовых добавок для животных. Так, ряд исследователей при изучении влияния скармливания кремнийсодержащего цеолита молодняку свиней демонстрирует положительное влияние минерала на

динамику живой массы животных, здоровье желудочно-кишечного тракта (Михайлова Л.Р. и др., 2022; Papaioannou D.S., 2004; Wang, H., Yin, J., Kim, I.H., 2021). Эти результаты совпадают с выводами Казаковой Н.В. (2007) и Гамко Л.Н. (2012), где было зафиксировано положительное влияние цеолита на среднесуточный прирост свиней (Казакова Н.В., Саткеева А.Б., Пак В., 2007; Гамко Л.Н., Новожеев Ю.А., 2012). Согласно данным Саткеевой А.Б. (2013) включение в рацион свинок цеолита улучшает окислительно-восстановительные и дыхательные функции, положительно влияет на общую резистентность организма. Это подтверждают результаты проведенных исследований Любина Н.А., Ахметовой В.В. и Дежаткина М.Е. (2016, 2018), указывающие на то, что применение цеолита стимулирует окислительно-восстановительные процессы, белковый обмен и процесс гликолиза в организме животного (Саткеева А.Б., 2013; Любин Н.А., Ахметова В.В., Дежаткин М.Е.; Ахметова В.В., Любин Н.А., Дежаткин М.Е., 2018).

Исследования Донник И.М., Неверовой О.П., Горелик О.В. и др. (2015) показали, что внесение природных минеральных добавок оказывает положительное влияние на мясную продуктивность откормочных бычков. Григорьевым М.Ф. с соавт. (2019) также установлено положительное влияние цеолита на энергию роста и ускорение темпа развития организма животных, благодаря его свойствам, повышающим переваримость и усвояемость питательных веществ. Увеличение живой массы телят при рождении и улучшенное состояние обменных процессов молодняка при скармливании минеральных кормовых добавок нетелям получены Черноградской Н.М., Черкашиной А.Г., Павловым Н.Е. (2012); Борисовой П.П., Алексеевой Н.М., Николаевой Н.А. (2019); Шерне В.С., Упининым М.С. (2022) (Донник И.М. и др., 2015; Григорьев М.Ф. и др., 2019; Черноградская Н.М., Черкашина А.Г., Павлов Н.Е., 2012; Борисова П.П., Алексеева Н.М., Николаева Н.А., 2019, Шерне В.С., Упинин М.С., 2022).

Исследования Тагиева А.А. с соавт. (2015), Зейналовой З.А. (2021) в птицеводстве, показали, что скармливание цеолита сельскохозяйственной птице положительно влияет на физиологическое состояние птицы, нормализует кальциевое питание, значительно сокращает падеж поголовья, при этом

повышается индекс яйценоскости (Тагиев А.А., Алиев А.А., Зейналова З.А., 2015; Зейналова З.А., 2021).

Результаты исследований Карболина П.В. (2011), Мотовилова К.Я., Растопшиной Л.В., Хаустова В.Н. (2013), Черноградской Н.М., Григорьева М.Ф., Григорьевой А.И. (2018), проведенных на разных видах сельскохозяйственной птицы, показывают, что применение природного цеолита в качестве кормовой добавки способствует лучшему перевариванию и усвоению питательных веществ корма, стимулирует рост птицы, при этом сокращает затраты корма на единицу продукции (Карболин П.В., 2011; Мотовилов К.Я., Растопшина Л.В., Хаустов В.Н., 2013; Черноградская Н.М., Григорьев М.Ф., Григорьева А.И., 2018). Исследования ряда авторов подтверждают эффективность использования цеолита в качестве профилактического средства при микотоксикозе птицы. Внесение цеолита в корм нормализует физиологическое состояние птицы, повышает резистентность организма, положительно влияет на качество мясной продукции (Савкова М.Г., 2012; Мишина Н.Н. и др., 2023; Жубантаева А.Н. и др., 2023; Ермолаева А.К. и др., 2024).

Велика роль природных минералов благодаря ионно-обменной сорбции в получении нормативно чистой продукции животноводства. Особенно это актуально в регионах с повышенным техногенезом на агроэкосистемы.

Согласно проведенным исследованиям Ильязовым Р.Г. (2007); Ахметзяновой Ф.К. (2010) в регионе нефтегазового техногенеза Республики Татарстан добавление цеолита в рационы лактирующих коров способствует получению экологически безопасного молока за счет снижения поступления в молоко свинца и кадмия (Ильязов Р.Г., Ахметзянова Ф.К., Гилемханов М.И., 2007; Ахметзянова Ф.К., Ильязов Р.Г., 2010).

Донник И.М., Неверовой О.П. и Горелик О.В. (2016) при проведении исследований в условиях Уральского региона установлено снижение содержания в крови сухостойных коров потенциально токсичных элементов – свинца, никеля и кадмия, что позволило за счет улучшения физиологического состояния животных

повысить качество молозива, снизить заболеваемость новорожденных телят в профилакторный период (Донник И.М., Неверова О.П., Горелик О.В., 2016).

В настоящее время все большую актуальность приобретает модифицирование агроминералов активированием, наноструктурированием, обогащением биологическими добавками и др.), проводимое с целью усиления их уникальных свойств. Обезвоженные (дегидратированные, активированные) цеолиты приобретают способность адсорбировать молекулы различных веществ из газовой фазы, которые по своим размерам не превышают размеры входных «окон» (каналов, соединяющих микропоры), например, такие как сероводород, этиловый спирт и другие. Дегидратированные цеолиты наиболее сильно проявляют молекулярно-ситовые эффекты (Самойлова Е.А., 2010; Шарафиев Д.Р., Хацринов А.И., 2016; Семенова О.П., 2014, Pérez-Botella E., Valencia S., Rey F., 2022). Термин «молекулярное сито» означает способность поверхности кристалла выступать в роли сита, сквозь которое во внутрикристаллические полости и каналы могут проникать молекулы только определенной формы и размера (Ивахненко Т.Е., 2019; Саматова А.С., Новиков В.Ф., 2017).

Проводились исследования влияния модифицированных природных агроминералов на качественные показатели молока коров. Ахметовой В.В. и соавторами (2023) было обнаружено, что применение модифицированных природных агроминералов в кормлении крупного рогатого скота улучшает качественный состав молока, повышает концентрацию жирных кислот, увеличивает молочную продуктивность. Рядом авторов установлено, что использование модифицированного цеолита способствует улучшению качества молока-сырья, увеличению суточных удоев (Ахметова В.В. и др., 2023; Кашаева А.Р. и др., 2022; 2023). Согласно исследованиям Волостновой А.Н., Якимова А.В., Саляхова А.Ш. (2021, 2022) активированный цеолит положительно влияет на обменные процессы, повышает уровень усвоения кальция и фосфора из рациона коров (Волостнова А.Н., Якимов А.В., Саляхов А.Ш., 2021; Волостнова А.Н., Якимов А.В., 2022).

Рядом исследований на крупном рогатом скоте показано, что применение цеолита, обогащенного аминокислотами, усиливает процессы метаболизма у животных, оптимизирует обменные процессы и положительно влияет на процессы синтеза молока (Дежаткина С.В. и др., 2021; Дежаткина С.В., Зялалов Ш.Р., Дежаткин М.Е., 2021; Зялалов Ш.Р., Дежаткина С.В., Феоктистова Н.А., 2023).

Исследования Гирфанова А.И., Ежковой А.М. (2022, 2023) и Бозовой Г.Б. (2021, 2022) подтверждают эффективность введения наноструктурного цеолита в рацион сельскохозяйственной птицы. Суспензия, состоящая из наноструктурного цеолита и других компонентов, положительно влияет на интенсивность роста и развития перепелов, белковый обмен в организме птицы, регуляцию обмена фосфора. В своем исследовании Бозова Г.Б. (2022) отмечает положительное влияние наноцеолита на органолептические показатели мяса птицы.

Данные результаты по действию наноструктурного цеолита на организм белых крыс и отмеченной тенденции усиления у них обменных процессов в организме получены рядом авторов (Бозова Г.Б. и др., 2021; Гирфанов А.И., Бозова Г.Б., 2022; Бозова Г.Б., 2022; Гирфанов А.И., Ежкова А.М., Бозова Г.Б., 2023; Ларина Ю.В. и др., 2021).

Таким образом, применение в настоящее время природных агроминералов как в нативном, так и модифицированном состоянии в качестве кормовых добавок благодаря молекулярно-ситовым, адсорбционным, каталитическим свойствам, их способности к адсорбции экотоксикантов, ионному обмену, повышению переваримости и усвоения питательных веществ рационов являются определяющими факторами улучшения здоровья и сохранности животных, повышения продуктивности и качества продукции. Рассмотренные исследования подтверждают важную роль цеолитов в обеспечении устойчивого развития агропромышленного комплекса, получении нормативно чистой и биологически полноценной продукции животноводства.

### 1.3 Механизм действия и теоретические основы применения пробиотических препаратов в организме птицы

Одной из ключевых задач птицеводства является обеспечение здоровья и продуктивности животных, что возможно с помощью применения пробиотических препаратов. Пробиотики становятся неотъемлемой частью рационов птицы, учитывая их многочисленные положительные эффекты. Внесение пробиотиков в рацион сельскохозяйственной птицы позволяет достичь улучшения здоровья птицы за счет восстановления микрофлоры кишечника.

Пробиотики представляют собой живые микроорганизмы, которые при употреблении оказывают положительное воздействие на здоровье хозяина (Соколенко Г.Г., Лазарев Б.П., Миньченко С.В., 2015; Al-Khalaifah, H. S., 2018; Jha R. et al., 2020; Gadde U. et al., 2017). Существует несколько классификаций пробиотиков, основанных на их происхождении и механизмах действия. Согласно одной из них (Ушакова Н.А. и др., 2012) можно выделить 4 поколения препаратов пробиотиков:

1. Монокомпонентные пробиотические препараты, содержащие 1 штамм бактерий;
2. Самоэлиминирующиеся антагонисты к которым относятся представители рода *Bacillus*, главным образом, *B.subtilis*, *B.licheniformis*;
3. Комбинированные препараты, состоящие из нескольких штаммов бактерий (поликомпонентные) или включающие добавки, усиливающие их действие;
4. Имобилизованные на сорбенте (сорбированные) живые бактерии (Ушакова Н.А. и др., 2012, Йылдырым Е.А. и др., 2020).

Большинство бактерий, обладающих пробиотическими свойствами, являются представителями родов *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*. Ими могут быть виды, представители родов *Propionibacterium*, *Enterococcus*, *Escherichia*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, дрожжи *Saccharomyces*. Эффективность биопрепаратов усиливается

при комбинировании нескольких видов микроорганизмов, принадлежащих к разным родам (Смирнов В.В. и др., 2002; Untoo M. et al., 2018; Dong S. et al., 2023).

Пробиотики перспективны в качестве профилактических средств и сопутствующей терапии, но не являются основным средством для лечения заболеваний. Установлено, что применение пробиотиков может оказывать противoinфекционное, иммуномодуляторное воздействие на организм, повышать барьерные функции (физиологические механизмы, защищающие организм от воздействия окружающей среды, препятствующие проникновению в него бактерий, вирусов и вредных веществ) выработкой цитокинов, которые положительно влияют на слизистую оболочку кишечника, стимулировать моторику и экскреторную функции кишечника. Введенные с препаратами пробиотические штаммы взаимодействуют с сообществом бактерий кишечника, выделяют метаболиты, влияющие на активность иммунной, гормональной, пищеварительной систем организма-хозяина. Пробиотики оказывают антибактериальное действие посредством прямого и косвенного конкурентного противостояния против различных патогенов домашней птицы, таких как *Salmonella* и *Campylobacter spp.* (Ушакова Н.А. и др., 2012; Соколенко Г.Г., Лазарев Б.П., Миньченко С.В., 2015, Феоктистова Н.В. и др., 2017; Abd El-Nack M.E. et al., 2020; Jeni R. et al., 2021).

В настоящее время в качестве пробиотических добавок в кормах животных и птицы широко используются спорообразующие бактерии рода *Bacillus* (Феоктистова Н.В. и др., 2017, Агеев Б.В., 2021, Кундрюкова У.И. и др., 2023, Смирнова Ю.М., Сурначева С.В., 2023; Mingmongkolchai, S., Panbangred, W., 2018; Al-Khalaifah, H. S., 2018). Исследования Матросовой Ю.В. (2011) показали, что применение пробиотического препарата на основе штаммов бактерий *B.subtillis* на цыплятах-бройлерах позволяет достичь лучшего прироста живой массы у цыплят. Данные результаты подтверждаются исследованиями Топурии Л.Ю. и Топурии Г.М. (2015), которые также показали, что пробиотический препарат на основе штаммов *B.subtillis* и *B.licheniformis* положительно влияет на сохранность поголовья цыплят-бройлеров, прирост живой массы и достоверно повышает

содержание кальция в сыворотке крови. Более ранние исследования Лебедевой И.А. (2007) также показывают, что препарат на основе штаммов бактерий рода *Bacillus* влияет на прирост живой массы и снижение падежа птицы от желудочно-кишечных заболеваний. При этом исследования Иванова Н.Г. и соавторов (2018) того же препарата на курах-несушках показывают, что пробиотик оказывает положительное влияние на яичную продуктивность птицы и качественные характеристики яичной продукции. Похожие результаты представлены в работе Агеева Б.В. (2021), согласно которой применение пробиотика в период стресса позволяет минимизировать потерю продуктивности птицы (Лебедева И.А., 2007; Матросова Ю.В., 2011; Топурия Л.Ю., Г. М. Топурия Г.М., 2015; Иванов Н.Г., Димитриева А.И., Тихонова Г.П., 2018; Агеев Б.В., 2021). Результаты зарубежных исследований также указывают на то, что применение бактерий рода *Bacillus* положительно влияет на усвояемость питательных веществ птицей (Сен и др., 2012; Латорре и др., 2015, Янссен, 2024). Исследования Янг (2016) и Ху (2006) показали, что применение штаммов *Bacillus* улучшает качество мясной и яичной продукции – улучшает органолептические свойства мяса, увеличивает толщину скорлупы яиц, снижает уровень холестерина в желтке. Добавление пробиотиков также снижает токсическое воздействие от загрязненного корма (Фан и др., 2015), а также сокращать выбросы  $\text{NH}_3$  из птичьего помета (Джинг и Ким, 2014). По результатам исследования Абдель-Монейма и соавторов (2019), пробиотики способствуют повышению антиоксидантного статуса и активности пищеварительных ферментов в организме японских перепелов, а также повышению прироста массы тела (Sen S. et al., 2012; Latorre J.D. et al., 2015; Yang J. et al., 2016; Xu C.-L. et al., 2006; Fan Y. et al., 2015; Jansseune S.C.G. et al., 2024; Abdel-Moneim A.E. et al., 2019).

В настоящее время востребованы комплексные препараты и добавки к рационам, с полифункциональным действием в организме. К примеру, иммобилизованные на частицах твердого сорбента (углей, целитов, кремнеземов) пробиотики, содержащие различные штаммы лакто- и бифидобактерий. Ряд исследований (Ушакова Н.А. и др., 2012; Хоггуи М., Крупин Е.О., Гайнуллина М.К., 2023; Саляхов А.Ш., Якимов О.А., Гайнуллина М.К., 2023) показывает, что

композиционные сухие смеси (цеолиты+пробиотик) обладают выраженными иммуно-корректирующими свойствами, эффективно нормализуют микробиоценоз желудочно-кишечного тракта, а также детоксикационными свойствами. В исследованиях Беловой И.В., Точилиной А.Г., Соловьевой И.В. и др. (2014) иммобилизованных мультипробиотиков с 6 штаммами бактерий рода *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*, не подтверждено отрицательного воздействия цеолита на жизнеспособность микроорганизмов. Кроме того, данные, представленные в работе Герасименко В.В. и соавторов (2023), показывают положительное влияние комплексной добавки из пробиотика и синтетического цеолита на показатели белкового обмена птицы и активность ферментов крови, динамику живой массы и сохранность поголовья. Вместе с тем, в работе М. Эль Хака (2018) отмечено, что применение комплексной добавки на основе пробиотика и растительных экстрактов оказывает благотворное влияние на продуктивность птицы, не влияя отрицательно на экономическую эффективность (Белова И.В. и др., 2014; Герасименко В.В. и др., 2023; Abd El-Hack M.E. et al., 2018).

На основании проведенного анализа обширного объема литературных источников о значимости пробиотиков в птицеводстве как эффективных средств в профилактических целях против кишечных заболеваний, так и в лечебных при антибиотико-заместительной терапии, можно отметить устойчивую тенденцию применения пробиотических препаратов совместно с другими усиливающими их действие добавками, к примеру, иммобилизованными на сорбентах-носителях, обладающими потенциалом более действенного биологического воздействия их в организме для значительного улучшения состояния здоровья, продуктивных показателей и качества продукции птицы. Дальнейшие исследования в этой области могут способствовать разработке более эффективных стратегий кормления в этой области.

## 1.4 Микробное разнообразие желудочно-кишечного тракта птицы

Микробиота желудочно-кишечного тракта птицы играет ключевую роль в поддержании их здоровья и продуктивности. Важная роль микроорганизмов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) птицы общепризнана: именно они обеспечивают организм хозяина некоторыми питательными компонентами за счет использования собственных ферментов (амилаз, целлюлаз и других) в связи с полным их отсутствием у птицы, а также антибиотическими веществами, белками, гормонами, витаминами и рядом других соединений (Тимошко М.А., 1990; Тараканов Б.В., 2006; Salanitro J. et al., 1974).

Микробиоценоз различных отделов кишечника представлен сотнями видов бактерий, относящимися к различным таксономическим группам. В настоящее время известно, что в ЖКТ птиц обитает многочисленное микробное сообщество, состоящее из бактерий, архей, микромицетов, простейших и вирусов. Кишечная микрофлора птицы представляет собой совокупность множества бактериальных биоценозов. В ее состав входит более 400 видов микроорганизмов. Основными представителями микрофлоры кишечника цыплят являются бифидобактерии, лактобактерии и бактероиды, которые составляют примерно 90 процентов всей нормальной микрофлоры. Кишечную микрофлору можно разделить на две различные группы. К первой, автохтонной относятся постоянные обитатели желудочно-кишечного тракта. Вторая группа микроорганизмов – аллохтонная или транзиторная, к которой относят условно-патогенные и патогенные микроорганизмы (Дускаев Г.К. и др., 2017). Состав и численность последней группы изменяется в зависимости от вида корма и воды (Павлова Н.В., Киржаев Ф.С., Лапинская Р., 2006; Ivanov I.E., 2003).

Однако, баланс, наблюдаемый в здоровом организме, с многочисленными симбиотическими и конкурентными взаимоотношениями между автохтонной и зимогенной микрофлорой, может быть легко нарушен, что приводит к различным

по степени тяжести патологическим состояниям (Ivanov I.E., 2003; Collins M.D., 1999; Лыско С.Б., 2009)

Толстая кишка птицы является важным отделом ЖКТ, где происходит активная ферментация пищи благодаря разнообразной микрофлоре. К толстому отделу кишечника птицы относится прямая кишка с парными слепыми отростками, в которых представлена наиболее многочисленная и разнообразная микрофлора. Количество микроорганизмов, представленное в слепых отростках ЖКТ здоровых птиц, достигает  $10^{11}$  КОЕ/г (Романов М.Н. и др., 2019). Микробиом слепых отростков кишечника птиц характеризуется богатым таксономическим разнообразием. В нём присутствуют как типичные представители кишечника птицы (семейства *Clostridiaceae*, *Eubacteriaceae*, *Lactobacillaceae* филума *Bacteroidetes*), так и новые неидентифицированные таксоны. Также в микробиоме присутствуют бактерии семейств *Lachnospiraceae* и *Ruminococcaceae* (Фисинин В.И. и др., 2016а; Дускаев Г.К., Лазебник К.С., Климова Т.А., 2022).

В толстом кишечнике обитают целлюлозолитические бактерии, стрептококки, лактобациллы, кишечная палочка и другие. (Фисинин, 2014). У птицы именно в слепых отростках содержимое кишечника задерживается на самое длительное время и здесь происходят: гидролиз клетчатки с участием ферментов микрофлоры (10-30%); процессы протеолиза (расщепления протеина) под влиянием ферментов тонкого кишечника; процессы превращения азотистых веществ, расщепления целлюлозы и крахмала, образования летучих жирных кислот с участием микрофлоры; синтез витаминов группы В; всасывание воды и минеральных веществ (Каблучева Т.И., 2000; Ильина Л.А. и др., 2015; Кошаев И.А. и др., 2022; Rehman H.U. et al., 2007; Stanley D. et al., 2014).

Необходимо отметить тот факт, что целлюлозолитическая активность микрофлоры в слепых отростках ЖКТ птицы практически не уступает таковой в рубце жвачных. В результате сбраживания моносахаридов, олиго- и полисахаридов в данном отделе ЖКТ образуется значительное количество летучих жирных кислот (ЛЖК) (Tsukahara T., Ushida K., 2000). Кроме того, в слепых отростках ЖКТ при активном участии микроорганизмов происходит превращение мочевины и синтез

8 витаминов. Помимо этого, слепые отростки ЖКТ птиц вовлечены во многие гомеостатические механизмы, такие как осморегуляция и иммунная реакция (Георгиевский В.И., 1990).

Не вызывает сомнения, что обитающая в слепых отростках птиц микрофлора выполняет многочисленные функции по поддержанию гомеостаза макроорганизма, играя важную роль, в том числе в процессах переваривания кормов (Грозина А.А., 2014).

Амилло- и протеолитические бактерии порядка *Actinomycetales*, целлюлозолитические микроорганизмы семейства *Lachnospiraceae*, обитая в ЖКТ вылупившихся цыплят и взрослых птиц, играют значительную роль в процессах метаболизма, принимая активное участие в ферментации протеина, крахмала и полисахаридов кормов (Ильина Л.А. и др., 2016).

Факультативно-анаэробные бактерии порядка *Lactobacillales* обладают активной способностью к кислотообразованию, выполняя функцию конкурентного вытеснения патогенной микрофлоры в ЖКТ (Тимошко М.А., 1990). Целлюлозолитические бактерии из семейств *Ruminococcaceae*, *Lachnospiraceae* и *Eubacteriaceae* обладают способностью метаболизировать некрахмалистые полисахариды благодаря наличию целлюлаз и других ферментов. А бактерии класса *Bacteroidia* и класса *Clostridia* семейства *Clostridiaceae* обладают ферментами для расщепления крахмалистых полисахаридов (амилазы и т.д.) (Фисинин В.И. и др., 2016а).

Бактерии класса *Negativicutes* играют важную роль в пищеварении, ферментируя органические кислоты, включая лактат, с образованием летучих жирных кислот, необходимых для обеспечения птицы энергией (Фисинин В.И. и др., 2016б).

К нежелательной микрофлоре желудочно-кишечного тракта птиц относятся условно-патогенные энтеробактерии и актиномицеты. Среди энтеробактерий нередко встречаются возбудители гастроэнтеритов. К патогенным микроорганизмам желудочно-кишечного тракта птицы относятся пастереллы, фузобактерии, кампилобактерии, стафилококки, пептококки. Следует отметить,

что стафилококки патогенны для птиц и продуцируют токсины и ферменты, которые способствуют распространению возбудителя в тканях, при этом вызывая местное гнойнонекротическое воспаление, что способствует дальнейшему развитию токсикоинфекции (Котарев В.И. и др., 2019). Бактерии *Staphylococcus spp.*, *Pseudomonas spp.*, как типичные патогенные виды в микрофлоре ЖКТ птицы, способны вызывать омфалит (пупочно-желточную инфекцию) – опасное заболевание, которое является основной причиной смертности цыплят, начиная с момента вылупления до 14 дней жизни (Ильина Л.А. и др., 2016; Фисинин В.И. и др., 2016б).

Поскольку макроорганизм и его микрофлора – единая экологическая система, находящаяся в состоянии динамического равновесия, а микроорганизмы участвуют в метаболических процессах, которые протекают в организме, состав его микробиома относительно постоянен (Фисинин В.И. и др., 2016а). Между тем, на микробиоту, колонизирующую пищеварительный тракт птицы, способны оказывать влияние ряд факторов: возраст, состав кормов, антибиотики и другие вещества (Stanley D. et al., 2014).

Исследования Фисинина В.И. и соавторов (2016а) указывают на существенное влияние на уровень микробного разнообразия содержания клетчатки в рационе птицы.

В исследованиях Федоровой З.Л. и соавторов (2021) применение в рационе кур травяной муки совместно с пробиотиком, содержащего комплекс натуральных живых бактерий «*Bacillus sp*», способствовало снижению численности нежелательных актиномицетов и патогенных микоплазм в ЖКТ кур и формированию полезной микрофлоры. Авторы отмечают, что современные методы исследований позволили обнаружить в ЖКТ птиц некультивируемые микроорганизмы, доля которых по Лаптеву Г.Ю. (2016) в разных экосистемах достигает 90 %. Это также подтверждают данные Фисинина В.И. и соавторов (2014), согласно которым значительная часть видов бактерий по количеству и структуре представлена некультивируемыми микроорганизмами, выявляемыми только с применением молекулярно-генетических методов анализа. Похожие

результаты по воздействию пробиотика получены Егоровой Т.А. и соавторами (2016). Пробиотический препарат на основе штаммов бактерий *Bacillus sp.* обладает высокой пробиотической активностью, оказывая положительное влияние на микробное сообщество в слепых отростках кишечника у цыплят-бройлеров (Федорова З.Л., Перинек О.Ю., Ильина Л.А., 2021; Лаптев Г.Ю. и др., 2016; Фисинин В.И. и др., 2014; Егорова Т.А. и др., 2016).

Данные Якубенко Е.В. и соавторы (2006, 2009) при изучении скармливания птице пробиотических препаратов Бацелл и Моноспорин показывают увеличение количества полезных микроорганизмов (лакто- и бифидобактерий) и снижение потенциальных патогенов в кишечнике, в результате, повышение иммунологических показателей и продуктивности птицы (Якубенко Е. В. и др., 2006; Якубенко Е.В., Петенко А.И., Коцаев А.Г., 2009). Исследованиями Коцаева А.Г. и соавторов также установлено, что под влиянием пробиотических препаратов размножение лакто- и бифидобактерий в желудочно-кишечном тракте перепелов происходило более активно, при этом наблюдалось ингибирующее действие пробиотиков на условно-патогенные микроорганизмы в ЖКТ (Коцаев А.Г. и др., 2013).

Пробиотики по своей природе должны оказывать существенное влияние на формирование микробиоценоза пищеварительного тракта перепелов, состав микрофлоры, физиологические и продуктивные показатели птицы. Изучение микробиоты слепой кишки может дать ценную информацию для оптимизации кормления и улучшения здоровья птиц. Различия в составе микробиоты между нашими данными и литературными источниками могут быть объяснены различиями в условиях содержания.

## 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Научно-исследовательская работа по изучению влияния белково-минеральных концентратов БМК и БМК-П, разработанных на основе обеззараженных биоотходов птицеводства, активированного цеолита и пробиотического препарата Энзимспорин, в кормлении перепелов проводилась с 2021 года по 2024 гг. на кафедре кормления ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э Баумана».

Для решения поставленной цели и выполнения задач организованы и проведены научно-лабораторные опыты в условиях экспериментально-ветеринарной лаборатории (вивария), учебно-научной лаборатории по анализу кормов и продукции животноводства ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, а также производственный опыт в условиях КФХ «Лачен» Медведевского района Республики Марий-Эл.

Объектом исследований являлись: перепела, комбикорма, биоотходы птицеводства, активированный цеолит, пробиотический препарат Энзимспорин, белково-минеральные концентраты БМК и БМК-П, кровь, внутренние органы, яйца, тушки перепелов, содержимое слепых отростков толстого отдела кишечника и др.

Материалом для исследований служили результаты химического анализа и питательности БМК, органолептические свойства, химический состав, пищевая ценность белковой и желтковой частей яиц, биофизические и морфометрические показатели яиц, морфологические и биохимические показатели крови, состояние и масса внутренних органов, микробиологические и токсикологические показатели концентратов и яиц, концентрация витаминов, показатели биологической полноценности яиц. Экономический блок исследований включал показатели яйценоскости, интенсивности яйцекладки, количество яичной массы, затраты кормов на единицу продукции.

Для проведения исследований были разработаны рецепты и созданы на основе обеззараженных биоотходов птицеводства белково-минеральные концентраты – БМК и БМК-П.

В качестве минеральной составляющей белково-минеральных концентратов использовали активированный цеолит, полученный из природного цеолита Татарско-Шатрашанского месторождения Дрожжановского района Республики Татарстан методом термомеханической активации. Активация проводилась в трехконтурном сушильном барабане при начальной температуре 1000°С и конечной – 150-200°С (ОАО «Цеолиты Поволжья») (Приложение Г).

При получении полифункционального белково-минерального концентрата БМК-П в качестве пробиотической составляющей использовали препарат Энзимспорин (Регистрационный номер в России ПВР 2–8.16/03297 от 26.09.2016 г.) производства ООО Агрофермент (РФ, Тамбовская обл.).

Для решения поставленной цели и выполнения запланированных задач организованы и проведены два научно-лабораторных опыта на перепелах в условиях экспериментально-ветеринарной лаборатории (вивария) ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ и один производственный опыт в условиях фермерского перепелиного хозяйства КФХ «Заира Иманшапиевна» Медведевского района Республики Марий-Эл.

Основной целью первого научно-лабораторного опыта являлось определение оптимальной дозы введения белково-минерального концентрата (БМК) в состав комбикормов. Схема научно-лабораторного опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема первого научно-лабораторного опыта и условия кормления перепелов

Группа	Количество голов	Продолжительность опыта (сутки)	Условия кормления
Контрольная	45	90	Основной рацион (ОР) – ДК-52 – 100%
1-я опытная	45	90	ОР 90 % + 10 % БМК
2-я опытная	45	90	ОР 85 % + 15 % БМК

Для первого научно-лабораторного опыта было отобрано 135 голов перепелов японской породы в возрасте 60-65 суток, из которых по принципу аналогов сформированы 3 группы по 45 голов (36 самок и 9 самцов) в каждой – контрольная и две опытные. Перепелам контрольной группы скармливали основной рацион (ОР), состоящий из полнорационного комбикорма, а птице опытных групп взамен аналогичного количества комбикорма вводили БМК в количестве 10 и 15% от корма.

Для второго научно-лабораторного опыта (таблица 2) были отобраны перепела японской породы в количестве 180 голов в возрасте 30 суток. По методу групп-аналогов были сформированы 4 группы – одна контрольная и 3 опытные. Перепелам контрольной группы скармливали полнорационный комбикорм ДК-52 (основной рацион-ОР), а перепелам опытных групп (I-й, II-й, III-й) в ОР часть комбикорма заменяли по массе на кормовые добавки по следующей схеме: 1 опытная группа (БМК 10%); 2 опытная группа (БМК 10%+ пробиотик Энзимспорин 0,15%); 3 опытная группа (пробиотик Энзимспорин 0,15%).

Таблица 2 – Схема второго научно-лабораторного опыта

Группа	Количество перепелов (голов)	Продолжительность опыта (сутки)	Характеристика кормов
Контрольная	45	70	Основной рацион (ОР)
1-я опытная	45	70	ОР +10% БМК
2-я опытная	45	70	ОР +10% БМК + 0,15% «Энзимспорин»
3-я опытная	45	70	ОР+ 0,15% «Энзимспорин»

В каждом опыте аналогов в группы подбирали с учетом пола, возраста, живой массы и общего физиологического состояния. При этом птица была получена и выращена в одинаковых условиях. Перепела всех групп получали полнорационный комбикорм ДК-52 в рассыпном виде заводского производства (г. Глазов, Удмуртская Республика) дважды в сутки.

Таблица 3 – Химический состав и токсикологическая безопасность полнорационного комбикорма ДК-52 для перепелов

Наименование показателя	Ед. изм.	Результат	Норматив по Калашникову А.П. (2003)	НД на метод испытаний
Показатели качества				
Массовая доля влаги	%	10,7	-	ГОСТ Р 54951-2012
Массовая доля сырого жира	%	7,0	-	ГОСТ 13496.15-2016
Массовая доля сырого протеина	%	17,94	17,00	ГОСТ 13496.4-2019
Массовая доля сырой клетчатки	%	2,2	5,00	ГОСТ ISO 6865-2015
Массовая доля кальция	%	1,64	1,20	ГОСТ 26570-95
Массовая доля фосфора	%	1,04	0,80	ГОСТ 26657-97
Показатели безопасности				
Токсичность	-	Не токсично	Не допускается	ГОСТ 31674-2012
Медь	мг/кг	7,1	не более 30,0	ГОСТ 30692-2000
Цинк	мг/кг	23,1	не более 100,0	ГОСТ 30692-2000

Экспериментальные исследования проводились в виварии ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ. Подопытная птица на протяжении всего эксперимента находилась при клеточном содержании. Плотность посадки составляла 64 головы на 1 квадратный метр. В период проведения опытов относительная влажность воздуха в помещении колебалась в пределах 68-76 %, температура - в пределах 16-22°С. Интенсивность освещения на уровне кормушек и поилок составляла 20 лк. Обеспечивалась система естественной вентиляции с воздухообменом. Фронт кормления и поения, плотность посадки, режим кормления и освещения были одинаковыми у всех подопытных перепелов и соответствовали рекомендациям ВНИТИП (Егоров И., Беякова Л., 2009, Харчук. Ю., 2005). Санитарные и гигиенические нормы поддерживались на должном уровне за счет регулярной очистки и дезинфекции оборудования, а также обеспечения благоприятных условий для предотвращения заболеваний птицы. Температурный режим и уровень влажности контролировались ежедневно, что обеспечивало стабильность

микроклимата в течение всего опытного периода. Кратность кормления составляла 2 раза в сутки, утром и вечером, в одно и то же время. Для перепелов всех групп был предоставлен постоянный доступ к питьевой воде.

Общая схема исследований представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 - Общая схема исследований

В ходе исследований были изучены следующие показатели:

- сохранность поголовья – путем ежедневного учета падежа по группам;
- поедаемость кормов – путем ежедневного взвешивания задаваемых кормов и их остатков по группам;
- яичная продуктивность – путем ежедневного учета количества снесенных яиц в каждой группе с последующим их индивидуальным взвешиванием на электронных весах;
- яйценоскость на начальную несущку (шт.) - делением количества снесенных

яиц за учетный период опыта на количество несущек в начале и в конце опыта;

- яйценоскость на среднюю несущку (шт.) - делением количества снесенных яиц по группе за период опытного кормления (валовое производство яиц в шт.), на количество несущек в конце опыта;

- интенсивность яйцекладки - отношением количества снесенных яиц за период яйценоскости к числу кормо-дней, выраженное в процентах;

- затраты корма на 1 кг прироста живой массы (кг) - делением количества корма, израсходованного за период опытного кормления, на валовый прирост живой массы за время опыта.

С целью изучения влияния испытуемых концентратов БМК и БМК-П на организм перепелов были изучены: физиологическое состояние по сохранности, пищевой возбудимости, потребляемости кормов, морфо-биохимическому анализу крови; развитие внутренних органов и состояние микробиома кишечника; биологическая полноценность яиц по морфометрическим показателям, химическому, микробиологическому и токсикологическому анализу, определению витаминов в яичной продукции; проведена ветеринарно-санитарная оценка, органолептические и дегустационные характеристики мяса и бульона.

Химический и морфологический анализ яиц осуществляли в учебно-научной лаборатории ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ в соответствии с общепринятыми методиками (Лукашик Н.А., Тацилин В.А., 1965; Маслиева О.И., 1970) и согласно следующим 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 сначала при температуре 200 -250°С до прекращения выделения дыма, затем при температуре 500-550° С до постоянной массы (ГОСТ 26226-95);

сырой жир определяли путем экстрагирования в аппарате Сокслета (ГОСТ 13496.15-97);

сырую клетчатку определяли согласно ГОСТ 13496. 2-91 (ускоренным методом);

азот и сырой протеин определяли по методу Кьельдаля (ГОСТ13496.4-93);

кальций и фосфор определяли согласно ГОСТ 26570-95 и ГОСТ 26657-97.

Морфологический анализ яиц, массу яиц и их составных частей определяли путем взвешивания на электронных весах. При этом среднюю пробу по группе составляли из 20 яиц, с последующим пересчетом показателей в среднем на одно яйцо. Толщину скорлупы определяли микрометром по 20 штук по каждой группе. Отношение белка к желтку определяли делением массы белка на массу желтка.

Микробиологические исследования яиц и исследования по содержанию тяжелых металлов и витаминов выполнены в сертифицированной лаборатории ФГБУ «Татарская межрегиональная ветеринарная лаборатория». В ходе микробиологических исследований было изучено содержание бактерий группы кишечной палочки (БГКП) и колониеобразующих мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАМ), а также патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл. БГКМ определяли по ГОСТ 31747-2012, КМАФАМ по ГОСТ 10444.15-94; патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, по ГОСТ 31659 -2012.

Содержание в перепелиных яйцах тяжелых металлов (кадмия, свинца) методом атомно-абсорбционной спектрометрии МУК4.1.986-00; витамина А (ретинола) и каротиноидов колориметрированием (ГОСТ 7047-55), витамина В<sub>1</sub> (тиамина) - флуоресцентным методом (ГОСТ 7047-55) определяли в сертифицированной лаборатории ТМВЛ (г. Казань).

Биохимические исследования крови (концентрация глюкозы, общего белка, альбуминов, глобулинов, фосфора и кальция) проводили спектрофотометрическим методом на КФК-3-1, морфологические (содержание лейкоцитов, эритроцитов, тромбоцитов) с использованием камеры Горяева, гемоглобина – колориметрическим методом на гемо-анализаторе «Культер».

Для изучения влияния испытуемых концентратов на рост и развитие внутренних органов в конце опытного кормления учетного периода опыта были

декапитированы по 3 перепела из каждой группы. Живая масса отобранных перепелов соответствовала средним показателям по массе подопытных групп. Перед убоем перепелок выдерживали в течение 8 часов без доступа к корму, но у них был свободный доступ к воде. После декапитации производили взвешивание тушек и внутренних органов на электронных весах с точностью до 0,01 г. У перепелов определяли массу сердца, печени, мышечного желудка, селезенки, яичника и яйцевода, а также массу и длину тонкого кишечника.

Анализ ДНК микроорганизмов из содержимого слепых отростков толстого отдела кишечника перепелов проводили в лаборатории «Молекулярная генетика микроорганизмов» Приволжского федерального университета (г. Казань) по методике Tyakht A.V., Kostyukova E.S., Popenko A.S. et al (2013).

Исследования мяса были проведены через 24 часа после убоя птиц. Мясо хранили в холодильнике при 0-4°C. Органолептические и физико-химические показатели - цвет, консистенция, запах, бульон при пробе варки, показатели pH, реакция на пероксидазу, реакция с сернокислой медью, амино-аммиачный азот, количество летучих жирных кислот определяли в соответствии с ГОСТ 31470-2012. Микроскопический анализ свежести мяса проводили на основании ГОСТ 31931-2012.

Органолептическую оценку мяса перепелов и бульона проводили по 9 балльной шкале в лаборатории ветеринарно- санитарной экспертизы в соответствии с ГОСТ 9959-2015. Качество мяса оценивали по внешнему виду, запаху (аромату), вкусу, консистенции и сочности. Качество бульона оценивали по внешнему виду, запаху, вкусу и наваристости.

Производственная проверка результатов исследований была проведена в условиях фермерского перепелиного хозяйства КФХ «Алимчуева Заира Иманшапиевна» Республики Марий-Эл на 400 перепелах 30-35-суточного возраста, разделенных на 2 группы (контрольную и опытную). Перепела контрольной группы потребляли полнорационный комбикорм заводского производства, перепелам опытной группы в состав комбикорма был введен белково-минеральный концентрат в сочетании с пробиотическим препаратом

Энзимспорин - БМК-П. В период исследования учитывали потребление корма, сохранность, яйценоскость, затраты кормов на 1 кг яичной массы, экономическую целесообразность рассчитали по затратам кормов в денежном выражении на 1 кг яичной массы и прибыль от реализации яиц.

Статистическая обработка полученных данных выполнена с помощью программы «Microsoft Excel». Достоверность межгрупповых различий определена при использовании t-критерия Стьюдента. Разница между группами считалась достоверной при вероятности ошибки  $p \leq 0,05$ .

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1 Химический состав, питательные свойства и безопасность сырья (обеззараженных биоотходов птицеводства) и белково-минерального концентрата (БМК) на его основе

Использование нетрадиционных кормов – один из доступных путей укрепления кормовой базы животноводства. Особую актуальность они приобретают в настоящее время, когда комбикормовая промышленность испытывает дефицит, прежде всего, в источниках протеина (Жиенбаева С.Т., Ермуканова А.М., 2019). Известно, что для получения максимальной продуктивности животных в состав рационов требуется вводить до 40% кормов с высоким содержанием протеина. Одним из таких кормов могут являться переработанные и обеззараженные отходы жизнедеятельности птицы (Карабанов Е.П., 2019; Ндайикенгурукийе Д., Кашаева А.Р., 2023).

Обеззараживание биоотходов жизнедеятельности птицы проводили на технологической линии при комплексном физико-механическом воздействии электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ). В результате СВЧ-воздействия на помёт происходит мгновенный нагрев воды, содержащейся в яйцах, личинках гельминтов и самих гельминтах, патогенных микроорганизмах, «взрывая» их изнутри. СВЧ-волны, в первую очередь, воздействуют на нерадиопрозрачные вещества, нагревая и разрушая их, изменяя химический состав птичьего помета, проводят дезодорацию. Также при СВЧ воздействии происходит разрушение меркаптана  $RSH$  ( $C_2H_3SH$ ) (источника специфического запаха) и поглощение аммиака цеолитом благодаря его молекулярно-ситовым свойствам. На «выходе» технологической линии птичий помёт приобретает зерновой запах готового продукта. Относительно низкая температура процесса стерилизации способствует сохранению белка, аминокислот и других биологически активных веществ. В полученном продукте присутствуют необходимые для животных

макро- и микроэлементы (азот, фосфор, калий, кремний), витамины, аминокислоты, жиры, безазотистые экстрактивные вещества.

При изучении химического состава и питательности обеззараженных биоотходов установлено (таблица 4), что данное сырье имеет достаточно высокие значения питательности в пересчете на сухое вещество (СВ). Содержание сырого протеина в СВ составляет 24,34%; сырой клетчатки – 9,1%; сырого жира – 5,6%; массовой доли кальция – 0,61% и фосфора – 1,04%, что соответствует стандартам питательности полнорационных комбикормов по Калашникову А.П. (2003).

Таблица 4 – Химический состав обеззараженных биоотходов птицеводства

Наименование показателя	Ед. изм.	Результат
Массовая доля влаги	%	10,4
Массовая доля сырого жира	%	5,6
Массовая доля сырого протеина	%	24,34
Массовая доля сырой клетчатки	%	9,1
Массовая доля кальция	%	0,61
Массовая доля фосфора	%	1,04

Согласно правилам бактериологического исследования кормов, утв. ГУВ МСХ СССР 10.06.1975 г., комбикорма не допускается использовать для с.-х. животных при обнаружении сальмонелл и других патогенных микроорганизмов. Проведенными исследованиями в сертифицированной лаборатории ФГБУ «ВНИИЗЖ» (г. Казань) доказано, что содержание сальмонелл в обеззараженном птичьем помете не обнаружено (таблица 2).

Согласно стандарту кормов (ГОСТ 31674-2012) определение общей токсичности биотестированием на кроликах показало отсутствие воспалительной реакции на коже, что свидетельствовало о нетоксичности данного продукта.

При исследовании содержания тяжелых металлов было установлено, что показатели меди и цинка в продукте находятся в пределах допустимых нормативов (Таблица 5).

Таблица 5 – Микробиологическая и токсикологическая безопасность СПП

Бактерии рода сальмонелла	Ед. Изм.	Не обнаружено в 50 г	Не допускается	Правила бактериологического исследования кормов, утв. ГУВ МСХ СССР 10.06.1975 г.
		Показатели безопасности		
Токсичность	-	Не токсично	Не допускается	ГОСТ 31674-2012
Токсичные элементы				
Медь	мг/кг	5,0	не более 30,0	ГОСТ 30692-2000
Цинк	мг/кг	9,1	не более 100,0	ГОСТ 30692-2000

Таким образом, анализ химического состава обеззараженного птичьего помета (СПП) показывает, что данный продукт является ценным источником питательных веществ. Высокое содержание сырого протеина (24,34%) свидетельствует о его потенциале как белковой составляющей рациона птицы. Уровни кальция (0,61%) и фосфора (1,04%) в СПП могут способствовать поддержанию оптимального минерального баланса по этим элементам, необходимым для роста и развития птицы.

В условиях кафедры кормления ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ разработаны рецепты и созданы полифункциональные продукты – белково-минеральные концентраты: БМК - на основе обеззараженных биоотходов жизнедеятельности птицы, обогащенных активированным цеолитом; БМК-П на основе обеззараженных биоотходов жизнедеятельности птицы, обогащенных активированным цеолитом и пробиотическим препаратом «Энзимспорин».

Технологический процесс обогащения цеолитом представляет собой фракционирование, то есть добавление к основному компоненту кормовой добавки определённых фракций цеолита (размерами от 0,2 до 0,8 мм).

Компоненты для БМК взяты при соотношении по массе в пересчете на СВ %:

- сухой птичий помет – 80;
- цеолит активированный – 20.

Данное соотношение компонентов в БМК является оптимальным. Изменение этих пропорций до значений, выходящих за рамки заявляемого диапазона, приводит к нарушению сбалансированности добавки по питательным и минеральным веществам, макро- и микроэлементам, что не позволяет достичь заявленного технического результата и негативно может сказаться на здоровье и продуктивных показателях животных (Пат. 2772491 Рос. Федерация; Ахметзянова Ф.К., Кашаева А.Р. и др., 2023).

Доказана микробиологическая безопасность БМК в отношении БГКП, грамм-положительных, облигатно анаэробных бактерий (в том числе клостридий, сальмонелл) и др. (таблица 6).

Таблица 6 – Результаты микробиологических исследований БМК (ВНИИЗЖ, г. Казань)

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.

Таким образом, БМК по микробиологической и токсикологической безопасности отвечает санитарно-гигиеническим требованиям.

При изучении химического состава БМК установлены достаточно высокие параметры питательности концентрата на сухое вещество (таблица 7).

Таблица 7 – Химический состав и питательность БМК (в 1 кг натуральной влажности и на сухое вещество)

Показатель	Ед. изм.	Питательность	
		в натуральном корме	в сухом веществе, %
Массовая доля влаги	%	13,00	
Сухое вещество	%	87,00	100,00
Обменная энергия	МДж/кг	5,8	6,70
Сырой протеин	г	169,1	19,44
Сырой жир	г	39	4,48
Сырая клетчатка	г	63,3	7,28
Сырая зола	г	248,8	28,60
БЭВ	г	349,8	4,02
Кальций	г	50,7	6,50
Фосфор	г	9,0	1,04
Калий	г	6,79	0,80
Магний	г	9,96	1,10
Натрий	г	6,30	0,70
Сера	г	1,21	0,14
Железо	мг	783,00	0,10
Цинк	мг	137,37	0,02
Марганец	мг	130,50	0,02
Медь	мг	27,47	0,003
Кобальт	мг	6,98	0,0008

В сухом веществе БМК содержание сырого протеина составляет – 19,44%, сырого жира – 4,48%, БЭВ (безазотистых экстрактивных веществ – 4,02%, сырой клетчатки – 7,28%. В данном продукте в 1 кг натуральной влажности отмечается высокое содержание сырой золы – 248,8 г, СП – 169,1 г, СЖ – 39,0 г, неструктурных

углеводов (БЭВ) – 349,8 г, макроэлементов: кальция – 5,65 г, фосфора – 9,0 мг, магния – 9,9 г; эссенциальных микроэлементов: железа – 783,0 мг, цинка – 137,4 мг, марганца – 130,5 мг, кобальта – 6,98 мг.

Таким образом, высокие показатели протеиновой и минеральной питательности, а также микробиологическая и токсикологическая безопасность белково-минерального концентрата, полученного на основе обеззараженных СВЧ-энергией биоотходов жизнедеятельности и активированного цеолита, создают предпосылки для использования их в кормлении, а также применения при производстве комбикормов для сельскохозяйственных животных и птицы.

### **3.2 Результаты первого научно-лабораторного опыта**

#### **3.2.1 Влияние БМК в составе полнорационного комбикорма на сохранность и физиологическое состояние перепелов**

К одному из основных факторов, определяющих уровень рентабельности птицеводства, относится сохранность поголовья. Этот показатель обусловлен несколькими факторами, из которых в качестве основного выделяют сбалансированность и полноценность кормления.

В ходе исследований по установлению оптимальной дозы введения БМК в состав комбикормов было установлено, что сохранность поголовья в опытной группе перепелов, получавших 10 % БМК в составе комбикорма находилась на уровне контрольной группы и составляла 95,5 %. Во второй опытной группе с 15 % БМК сохранность составила 93,3% (таблица 8).

При этом необходимо отметить, что вся павшая птица состояла из петушков. Падеж был обусловлен механическими повреждениями.

Таблица 8 – Сохранность поголовья за период опытного кормления

Группа	По периодам исследования							
	1-24 сут.		25-50 сут.		51-75 сут.		76-90 сут.	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%
Контрольная	45	100	45	100	44	97,7	43	95,5
несушки	36	-	36	-	36	-	36	-
петушки	9	-	9	-	8	-	7	-
1-я опытная	45	100	45	100	44	97,7	43	95,5
несушки	36	-	36	-	36	-	43	-
петушки	9	-	9	-	8	-	7	-
2-я опытная	45	100	44	97,7	43	95,5	42	93,3
несушки	36	-	36	-	36	-	36	-
петушки	9	-	8	-	7	-	6	-

Одной из задач наших исследований являлось изучение физиолого-морфо-биохимических параметров крови, как части комплексного клинико-диагностического исследования влияния нового кормового фактора на организм перепелов.

Кровь и лимфа обеспечивают снабжение клеток и тканей питательными веществами и отводят продукты обмена веществ от них. В гематологический анализ входит определение концентрации форменных элементов (эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов и т.д.) и гемоглобина.

Общеизвестно, что основной функцией эритроцитов является перенос кислорода в ткани для обеспечения жизнедеятельности клеток, вывод и доставка углекислого газа из тканей в легкие, откуда он выделяется с выдыхаемым воздухом. Эритроциты у перепелов имеют относительно большие размеры по сравнению с млекопитающими. Изменения содержания эритроцитов в крови птиц зависит от множества факторов, в том числе от условий кормления и содержания (С.В. Савчук, Н.А. Сергеенкова, 2018).

Результаты морфологических показателей крови у птицы контрольной и опытных групп приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Морфологические показатели крови подопытных перепелов

Показатель	Группа (n=3)		
	Контроль	1-я опытная	2-я опытная
Эритроциты, $\times 10^{12}/\text{л}$	3,61 $\pm$ 0,25	3,70 $\pm$ 0,22	3,71 $\pm$ 0,06
Распределение эритроцитов в крови, %	14,20 $\pm$ 0,10	14,43 $\pm$ 0,30	14,35 $\pm$ 0,35
Гемоглобин, г/л	128,00 $\pm$ 4,62	123,00 $\pm$ 1,53	123,50 $\pm$ 0,50
Гематокрит, %	35,75 $\pm$ 1,75	35,13 $\pm$ 1,30	35,90 $\pm$ 1,20
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$	13,50 $\pm$ 1,80	13,00 $\pm$ 0,42	14,40 $\pm$ 0,40
Тромбоциты, $\times 10^9/\text{л}$	142,00 $\pm$ 16,00	122,00 $\pm$ 7,02	141,00 $\pm$ 3,00
Средний объем тромбоцитов, Фл	8,75 $\pm$ 0,55	8,87 $\pm$ 0,27	9,30 $\pm$ 0,01

\*Примечание:  $p < 0,05$

Способность эритроцитов переносить на своей поверхности ряд биологически активных веществ, в том числе иммуноглобулины, лежат в основе регуляторных и защитных функций крови (Бессарабов Б.Ф., Алексеева С.А., Клетикова Л.В., 2008).

При анализе морфологических показателей крови подопытных перепелов установлена тенденция к увеличению как количества эритроцитов в опытных группах: в первой на 2,4%, во второй на 2,8%, так и их распределения, на 1,7 и 1,1 % соответственно по отношению к показателям контрольной группы.

Качественно важным показателем является концентрация в крови гемоглобина. Концентрация гемоглобина в эритроцитах обуславливает кислородную емкость крови. У птиц каждый грамм гемоглобина связывает 1,40-1,41 мл кислорода (Зимовина Л.В., Яковлева Е.Г., 2011). Его главные функции — перенос газов между клетками всех органов и легкими, регуляция рН крови. В наших исследованиях количество гемоглобина во всех группах находилось в пределах физиологической нормы ближе к верхней границе норматива.

Показатель гематокрита, характеризующий объем красных кровяных клеток, у перепелов опытных групп составлял: 1-ой - 35,13 %, 2-ой - 35,9 % против 35,75 % в контрольной и 37 % физиологической нормы, был чуть ниже физиологического норматива, что, по-видимому, связано с молодым возрастом подопытной птицы (С.В. Савчук, Н.А. Сергеенкова, 2018).

Лейкоциты являются важной составляющей иммунной системы организма любого животного и птицы. Они выполняют защитную роль: оберегают организм от чужеродных веществ, бактерий и инфекций, участвуют в восстановительных процессах в организме. Лейкоциты могут продуцировать различные антитела, разрушать и удалять токсины белкового происхождения. Суммарное количество лейкоцитов в крови птицы меняется в зависимости от ряда факторов. Рост числа лейкоцитов называют лейкоцитозом, а снижение лейкопенией. К повышению численности лейкоцитов могут привести стрессовые ситуации. Число белых клеток крови может быть немного повышено у молодняка до полугода. Лейкопения может наблюдаться при угнетении либо нарушении функции кроветворных органов, в качестве признака довольно серьезной инфекции или отравления ядовитыми веществами либо химикатами, при инфекционных патологиях костного мозга, гиперфункции селезенки, генетических аномалиях, анафилактическом шоке (Савчук С.В., Саковцева Т.В., Сергеенкова Н.А., 2018).

В ходе исследований установлены несущественные изменения в концентрации некоторых показателей в крови подопытных перепелов, так как они происходили в пределах физиологических нормативов. Так, тенденция к снижению лейкоцитов наблюдалась у птицы в 1-й опытной группе на 3,8 % и, наоборот, к повышению их во 2-й (на 6,6 %), что свидетельствует об отсутствии негативного воздействия на организм БМК в количестве 10 %. Концентрация лейкоцитов больше контроля во 2-й опытной группе, при введении 15 % БМК в состав комбикорма, по всей видимости, свидетельствует об усилении защитных функций организма с увеличением дозы испытуемого концентрата.

Тромбоциты (кровяные пластинки) - это мелкие, содержащие ядро, постклеточные структуры. Внутри и за пределами сосудистого русла они

участвуют в образовании тромба и остановке кровотечения при повреждении стенок сосудов, реакциях заживления ран и воспалении, обеспечивают свертывание крови и нормальную функцию сосудов (Сидорова К.А. и др., 2015).

В наших исследованиях количество тромбоцитов в крови перепелов опытных групп было ниже по сравнению с контролем: в 1-й на 16,4, во второй на 0,7%, а среднее значение объема тромбоцитов, наоборот, в опытных группах превышал контроль на 0,14 и 6,3 %. С.В. Савчук, Н.А. Сергеенкова (2018) отмечают связь размера тромбоцитов с их функциональной активностью, содержанием в гранулах тромбоцитов биологически активных веществ, склонностью клеток к адгезии, изменениями объема тромбоцитов перед агрегацией.

С целью установления влияния испытуемого концентрата на состояние здоровья и некоторые стороны обменных процессов в организме птицы были проанализированы биохимические показатели сыворотки крови (таблица 10).

Таблица 10 – Биохимические показатели сыворотки крови перепелов контрольной и опытных групп

Показатель	Группа (n=3)			Референсные значения
	Контроль	1-я опытная	2-я опытная	
Мочевина, ммоль/л	1,10±0,19	0,77±0,08*	1,25±0,09	0,3-0,7
АСТ, Е/л	260,40±44,43	261,40±23,00	302,40±33,56	240-330
АЛТ, Е/л	2,70±1,61	3,33±1,30	4,13±1,39	0-40
ЩФ, Е/л	815,87±58,31	1081,43±153,00	1000,97±94,87	860-2500
Общий белок, г/л	56,00±1,01	59,93±1,99*	47,17±6,59*	30-60
Альбумины, г/л	18,03±0,59	21,30±0,76*	15,00±3,02	-
Глобулины, г/л	37,97±6,41	38,63±2,43	32,17±5,61	-
А/Г	0,475	0,552	0,466	

\*Примечание:  $p < 0,05$

Белки представляют собой основной строительный материал, а также являются участниками обменных процессов в организме. Данные таблицы свидетельствуют, что у перепелов 1-й группы показатели общего белка и альбуминов ( $p < 0,05$ ) были выше достоверно на 7,0 и 18,1 % соответственно, а мочевины, наоборот, на 30,0 % ( $p < 0,05$ ) ниже, чем в контроле, что свидетельствует об активизации азотистого обмена и интенсификации синтетических процессов,

связанных с образованием белков и повышением уровня белкового обмена. Во 2-й группе с 15 % БМК, наоборот, отмечается снижение общего белка на 15,8 % ( $p < 0,05$ ), альбуминов на 16,8 %, а содержание мочевины в этой группе превышает контроль на 13,6 %.

Об интенсивности белкового обмена в организме перепелов можно судить по белковому индексу, который определяют по соотношению альбуминов и глобулинов (А/Г). Белковый индекс в сыворотке крови перепелов в 1-ой опытной группе на 16,3 % был больше по сравнению с контролем, что свидетельствует о более интенсивном протекании процессов биосинтеза белка и белкового обмена у птицы этой группы по сравнению со 2-ой. При анализе биохимических показателей сыворотки крови отмечалось снижение мочевины в крови перепелов 1-й опытной группы на 30%, а во 2-й, наоборот, наблюдалась тенденция к повышению данного показателя на 13,6% по отношению к контролю.

По данным Мустафиной А.С. и Никулина В.Н. (2021), «уровень мочевины в крови отражает баланс между скоростью превращения аминокислот в печени и выведением с мочой метаболитов белкового обмена». Таким образом, можно предположить, что белок, поступающий с кормом у перепелов 1-ой опытной группы, достаточно хорошо усваивается организмом по сравнению со 2-й и контрольной группами.

Энзимы (ферменты) выполняют каталитическую функцию всех биохимических процессах в организме, а динамика их активности свыше референсных значений указывает на повреждение или разрушение клеток органов (Погосян Э.А., 2019; Шукшина С.С., Ширяева О.Ю., 2015).

В исследовании аминотрансфераз (печеночных ферментов) в сыворотке крови перепелов, концентрация АСТ (аспартатаминотрансферазы) у птицы 1-й опытной группы находилась на уровне контроля, а во 2-й группе наблюдалась тенденция к увеличению данного показателя на 16,2%. Значение АЛТ (аланинаминотрансферазы) у перепелов 1-й группы было больше контроля на 23%, во 2-й – на 52% при концентрации показателя во всех группах в пределах референсных значений. Полученные результаты можно считать положительными,

так как анализ литературы показывает, что тенденция к повышению трансаминаз и, в частности, фермента АЛТв пределах физиологических нормативов обозначает усиление физиолого-метаболических процессов в печени (Савченко С., Савченко В., 2007; Putin V. 2014; Macari V., Putin V., Gudumac V. 2009; Macari V., Pavlicenco N., Macari A. et al, 2014).

В наших исследованиях концентрация щелочной фосфатазы в сыворотке крови перепелов всех групп находилась в пределах физиологических нормативов. Данный фермент в крови у птицы 1-й и 2-й опытных групп был выше, чем в контрольной, на 32% и 22,6% соответственно. По-видимому, дополнительное введение минеральных веществ в составе активированного цеолита способствует активизации минерального обмена, в том числе кальция и фосфора, что обусловило повышение щелочной фосфатазы, катализирующего минеральный обмен в организме (С.В. Дежаткина с соавт., 2017).

Таким образом, изучение морфо-биохимических свойств крови птицы контрольной и опытных групп при введении БМК в дозах 10 и 15 % в состав рациона показало, что изменения форменных элементов и гемоглобина, а также биохимических показателей крови происходили в пределах физиологических нормативов, что свидетельствует об отсутствии негативного воздействия концентрата на организм птицы. Наоборот, некоторое понижение лейкоцитов в 1-ой группе, достоверное повышение общего белка и альбуминов при одновременном снижении мочевины указывают на интенсификацию обменных процессов в организме при введении 10% изучаемого концентрата в состав полнорационного комбикорма.

### **3.2.2 Влияние БМК на количественные и качественные показатели яичной продуктивности перепелов**

Одним из основных показателей, отражающих продуктивность птиц-несушек промышленного или родительского стада, является яйценоскость.

Яйценоскость обусловлена как эндогенными факторами птиц, так и внешними факторами, в том числе условиями кормления. Динамика яйценоскости в определенный промежуток времени служит индикатором полноценности кормления. (Хаустов В.Н., Растопшина Л.В., Гусельникова Е.В., 2013; Шерстюгина М.А., 2014).

Результаты исследований по влиянию БМК на яичную продуктивность 10 и 15 % в составе комбикорма представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Количество яиц за учетный период опыта (шт.)

Период, сутки	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
1-24	263	242	248
25-49	484	482	458
50-74	544	562	579
75-90	435	540	547
Итого	1726	1826	1832
В сравнении с контролем:			
штук	-	100	106
%	-	5,8	6,2
Яйценоскость (количество яиц на 1 несушку за учетный период), в среднем шт.	47,95	50,72	50,89
Интенсивность яйцекладки, %	53,3	56,4	56,6

В динамике по периодам исследования количество яиц по группам варьировало неоднозначно. В первые 1-24 суток учетного периода максимальное количество яиц было получено в контрольной группе, тогда как в опытных (1-ой и 2-ой) меньше на 7,9 и 6,1 % соответственно. Во второй период (24-49 суток) яйценоскость в группах - контрольной и 2-ой опытной повысилась в 1,84 раза, а в 1-й опытной - в 1,99 раза. В последующий период (50-74 суток) яйценоскость во всех группах продолжила свой рост: в контрольной на 12,4, в 1-ой опытной на 16,6 и во 2-ой группе прирост был максимальным – 26,5 % по отношению к

предыдущему периоду. В завершающий период отмечено снижение показателя в контрольной группе перепелов на 20,0 %, в первой опытной на 3,9 % во 2-й опытной на 5,5 %.

В целом, за учетный период опыта (90 суток) было получено яиц в контрольной группе 1726 шт., в первой опытной – 1826 шт., во второй опытной – 1834 шт., что на 5,8 % и 6,25 % больше, чем в контроле. Яйценоскость в среднем на 1 несушку составила в контрольной группе 47,95 шт. яиц, в 1-ой опытной 50,72, во 2-ой опытной 50,89 шт. яиц, что на 5,8 и 6,1 % больше, чем в контроле. Соответственно интенсивность яйцекладки в первой и второй опытных группах была выше (56,4 и 56,6% соответственно) против 53,3 % в контрольной.

Таким образом, при введении БМК 10 и 15 % в состав полнорационного комбикорма для перепелов установлено положительное влияние концентрата на количественные показатели яичной продуктивности перепелов, которое выразилось повышением яйценоскости и интенсивности яйцекладки.

Не менее интересным представлялось определение биофизических характеристик яиц перепелов (масса, плотность, объем и индекс формы яиц). Биофизические показатели как объем и индекс формы яиц оказывают существенное влияние на оплодотворяемость яиц, на развитие эмбрионов и выводимость молодняка (Щербатов В.И., Смирнова Л.И., Щербатов О.В., 2015; Дядичкина Л., 2010).

Для инкубации яиц актуальной задачей остается повышение выводимости, которая тесно связана с эмбриональной жизнеспособностью птицы. Особенно важным в этом плане является прогнозирование максимальной эффективности процесса воспроизводства до закладки яиц в инкубатор. Это дает возможность инкубационные некачественные яйца использовать для других целей и экономить электроэнергию, что напрасно была бы затрачена на их обогрев. В этой связи исследования морфометрических и биофизических показателей яиц, учитывая их связь с выводимостью, представляют особую ценность (Сулейманов Ф.И., Степанова Е.И., Челнокова М.И., 2021).

Данные по биофизическим показателям перепелов контрольной и опытных групп в среднем за период опытного кормления (90 суток) представлены в таблице 12, а в динамике по периодам яйцекладки на графике (рис. 2 и 3).

Таблица 12 –Биофизические показатели яиц перепелов контрольной и опытных групп

Группа	Масса, г	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Объём, см <sup>3</sup>	Индекс
Контрольная	12,12±0,30	1,43±0,33	8,48±2,02	70,55±2,91
1-я опытная	12,69±0,21*	1,17±0,07	10,79±0,20*	72,41±1,80
2-я опытная	12,51±0,28	1,25±0,56	9,99±3,39	71,88±2,99

\*Примечание:  $p < 0,05$

Средняя масса яиц в опытных группах была больше, чем в контрольной, в первой на 4,7 % ( $P < 0,05$ ), во второй на 3,3 %. Средний показатель объема яиц распределился по группам следующим образом: в контрольной группе 8,48 см<sup>3</sup>, а в опытных на 2,31 см<sup>3</sup> и 1,51 см<sup>3</sup> больше.

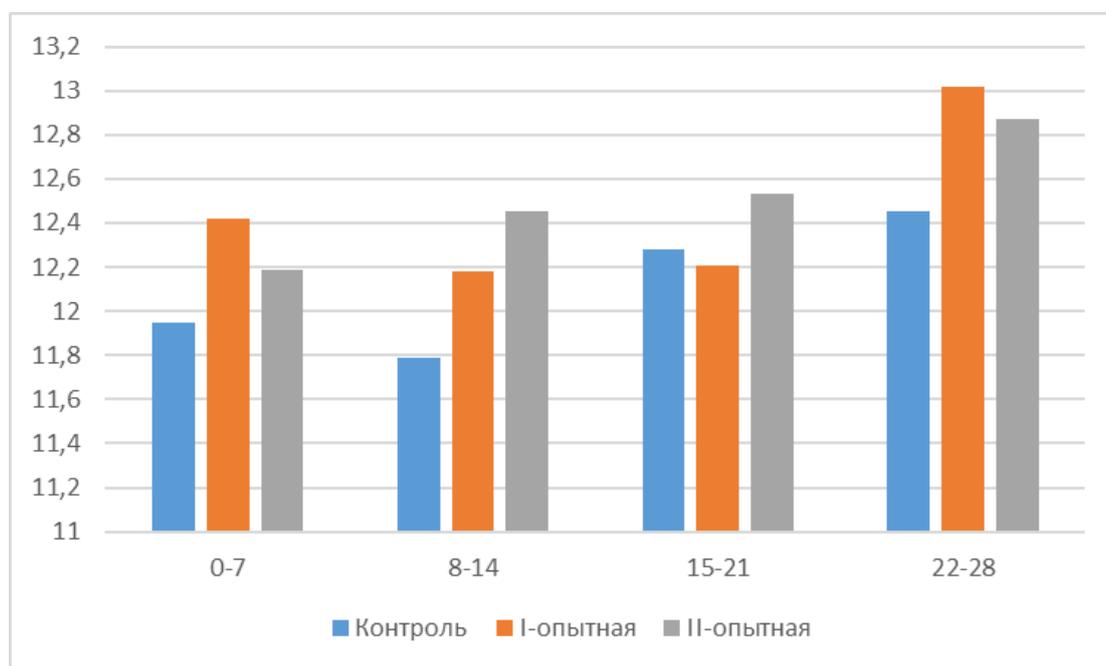


Рисунок 2 – Изменение массы яиц перепелов в течение опытного кормления по периодам

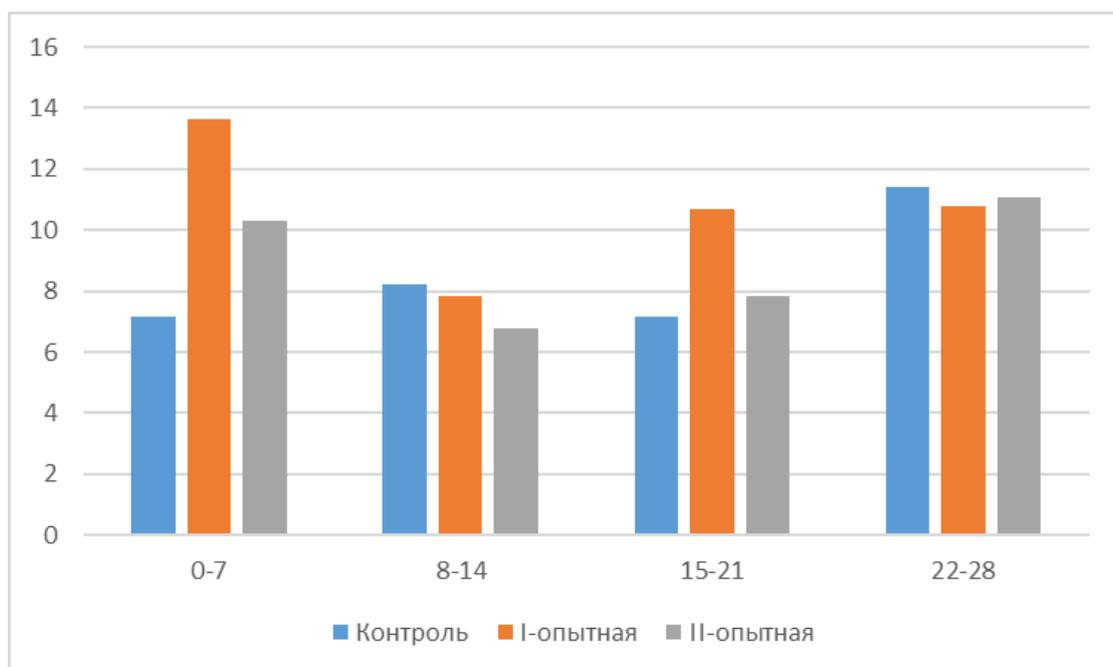


Рисунок 3 – Изменение объема яиц перепелов в течение опытного кормления по периодам

С целью определения биологической полноценности яиц перепелов разных кормовых групп определили химический состав белковой и желтковой массы (Таблицы 13 и 14)

Таблица 13 – Химический состав белковой массы яиц перепелов контрольной и опытных групп (%)

Показатель	Группа		
	Контроль	Опытные	
		1-я опытная	2-я опытная
Влага, %	88,63±1,44	87,03±1,59	87,73±0,50
Сухое вещество, %	11,37±1,44	12,97±1,59	12,27±0,50
Органическое вещество, %	93,76±1,79	93,21±1,52	92,85±0,99
Зола, %	6,24±0,38	6,79±0,47	7,15±0,55
В сухом веществе:			
Протеин, %	74,19±0,25	77,13±0,33*	77,31*±0,28
Жир, %	1,45±0,27	1,34±0,45	1,43±0,82
БЭВ	23,08±0,35	20,17±0,29	19,9±0,31
Кальций, %	1,01±0,09	1,08±0,04	1,08±0,03
Фосфор, %	0,27±0,02	0,28±0,06	0,28±0,05
Калорийность, ккал/100 г	533,59	537,09	537,83

\*Примечание:  $p < 0,05$

В белковой массе яиц, согласно полученным данным, содержание влаги у перепелов контрольной группы составила 88,63 %, а в опытных группах имело тенденцию к снижению: с БМК 10% на 1,60, с БМК 15 % на 1,10%. Соответственно изменялось содержание сухого вещества: в контрольной группе показатель составил 11,37 %, в первой опытной 12,97, во второй опытной 12,27%. Максимальным показателем был в 1-ой группе: на 1,14% выше, чем в контроле и на 5,7 % больше, чем во 2-ой опытной группе.

Что касается содержания питательных веществ и некоторых минеральных элементов в белковой части яиц, то содержание протеина в опытных группах было выше контроля на 2,94% ( $P<0,05$ ) и 3,12% ( $P<0,05$ ) соответственно. По количеству жира, наоборот, в опытных группах наблюдалась тенденция к снижению: в первой на 0,11%, во второй на 0,02% по отношению к контролю.

Минеральная часть белковой массы яиц подопытных перепелов распределилась следующим образом: содержание золы в белке первой и второй опытных групп на 0,55% и 0,91%, кальция на 0,01%, фосфора на 0,01% имело тенденцию к увеличению.

Таблица 14 – Химический состав желтковой массы яиц перепелов контрольной и опытных групп (%)

Показатель	Группа		
	Контроль	Опытные	
		1-я опытная	2-я опытная
Влага, %	56,00±1,87	58,33±2,43	57,10±3,15
Сухое вещество, %	44,00±1,87	41,67±2,43	42,90±3,15
Органическое вещество, %	93,64±1,88	93,63±2,47	93,52±3,12
Зола, %	6,36±0,04	6,37±0,10	6,48±0,12
В сухом веществе:			
Протеин, %	32,19±0,12	31,25±0,37	32,13±0,57
Жир, %	54,88±1,05	54,60±0,64	54,33±0,49
БЭВ, %	11,81±0,35	12,92±0,31	12,38±0,24
Кальций, %	0,86±0,09	0,95±0,23	0,88±0,18
Фосфор, %	0,26±0,03	0,28±0,02	0,28±0,04
Калорийность, ккал/100 г СВ	754,44	751,09	751,27

\*Примечание:  $p<0,05$

В желтковой массе яиц содержание влаги в первой группе составило в

среднем 58,33%, во второй - 57,10%, что больше, чем в контроле на 2,33%. и 1,10% соответственно, но разница была недостоверной. Содержание белка в опытных группах имело незначительные изменения в сторону уменьшения (соответственно на 2,9 и 0,06 %), но оно также было недостоверным.

Значимым показателем в желтковой массе является содержание жира, особенно это важно для инкубационных яиц, поскольку известно, что желток является питательной средой для зародышей птицы (Чунтыз А.А., Щербатов В.И., 2017). У перепелов первой опытной группы содержание жира в желтке составило 54,60%, второй – 54,33 против 54,88 % в контрольной. Разница в показателе опытных групп по отношению к контрольной группе была незначительной и недостоверной.

По минеральной части содержимого яйца отмечалась тенденция к увеличению золы во второй группе на 0,12 %, кальция в первой группе на 0,09 %, фосфора в первой и второй опытных группах по отношению к контролю, что может быть обусловлено присутствием в БМК активированного минерала.

Таким образом, резюмируя данные по химическому составу и питательности яичной продукции перепелов, можно отметить, что введение БМК в состав полнорационного комбикорма для несушек перепелов в количестве 10 и 15 % не оказало отрицательного влияния на биологическую ценность яиц в целом, их белковую и желтковую части в частности. Наоборот, повышение в белковой части протеина и тенденция к увеличению показателей, характеризующих минеральный обмен, как в белковой, так и желтковой частях яиц перепелов опытных групп, косвенно свидетельствует об интенсификации белкового и минерального обмена в организме, обусловленного введением БМК в состав комбикормов.

### **3.2.3 Санитарное качество яиц перепелов контрольной и опытных групп**

Санитарное качество яиц оценивали при исследовании микробиологических показателей, учитываемых в продукции согласно требованиям ГОСТ (таблица 15).

Таблица 15 – Микробиологические показатели перепелиных яиц по результатам бактериологических исследований (ВНИИЗЖ, Казань)

Показатель	Норматив ТР ТС 021/2011	Группа		
		Контроль	1-я опытная	2-я опытная
<i>S. aureus</i>	по факту	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
БГКП, г	Не допускается в 0,01 г	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более $5 \times 10^3$	$3 \times 10^4$	$7 \times 10^2$	$2 \times 10^3$
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы	Не допускаются в 125 ( $5 \times 25$ ) г	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено

При исследовании микробиологической безопасности яиц опытных групп бактерии группы кишечной палочки (БГКП) (колиформные бактерии) и патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, не обнаружены. В то же время, КМАФАнМ (колиморфные мезофильные аэробные и факультативно анаэробные микроорганизмы) были обнаружены в контрольном варианте в количестве  $3 \times 10^4$  КОЕ/г против  $5 \times 10^3$  (не более) по нормативу согласно ТР ТС 021/2011. В яйцах перепелов опытных групп, получавших БМК 10 и 15% в составе комбикорма, данный показатель не превышал требования ГОСТ и был в 42,8 и 15 раз ниже по сравнению с контролем.

Таким образом, введение БМК на основе переработанных отходов жизнедеятельности птицы и активированного цеолита 10 и 15 % в состав полнорационного комбикорма для перепелов не оказывает отрицательного влияния на санитарное качество их яичной продукции.

### 3.2.4 Влияние БМК на массу тушек и развитие внутренних органов перепелов

При кормлении птицы в ранне-продуктивный период следует обращать внимание, насколько полно потребляемый корм обеспечивает птицу всеми питательными и биологически активными веществами для поддержания основных функций организма, его роста и развития, синтеза продукции (Павар А.Н., 2001; Ахметзянова Ф.К. и др., 2020).

Изменение массы тела и внутренних органов перепелов разных кормовых групп представлено в таблице 16.

Таблица 16 – Масса внутренних органов перепелов (г)

Группа	Печень	Сердце	Желудок мышечный	Желудок железистый	Селезенка
Контроль	7,17±0,88	2,50±0,30	8,32±0,81	2,03±0,39	0,39±0,08
1-я опытная	8,56±0,99	2,45±0,24	8,56±1,18	1,35±0,16	0,30±0,03
2-я опытная	6,32±0,82	2,57±0,33	8,88±1,02	1,81±0,18	0,33±0,11

\*Примечание:  $p < 0,05$

Данные таблицы 16 свидетельствуют, что масса некоторых внутренних органов у перепелов опытных групп имела тенденцию к увеличению по сравнению с контролем. К примеру, наблюдалась тенденция к увеличению массы печени в 1-й опытной группе на 19,39 %, мышечного желудка в 1-й и 2-й опытных группах – на 2,88 % и 6,73 % соответственно по сравнению с показателями контрольной группы. Данное изменение мышечного желудка у опытной птицы можно объяснить увеличением поступления клетчатки в составе БМК.

Использование БМК не привело к увеличению селезенки у опытных перепелов, средняя масса органа в первой и второй группах была меньше, чем в контрольной, соответственно на 23 и 15%, что свидетельствует об отсутствии токсического воздействия концентрата на организм.

Масса тушек перепелов представлена на рисунке 4.

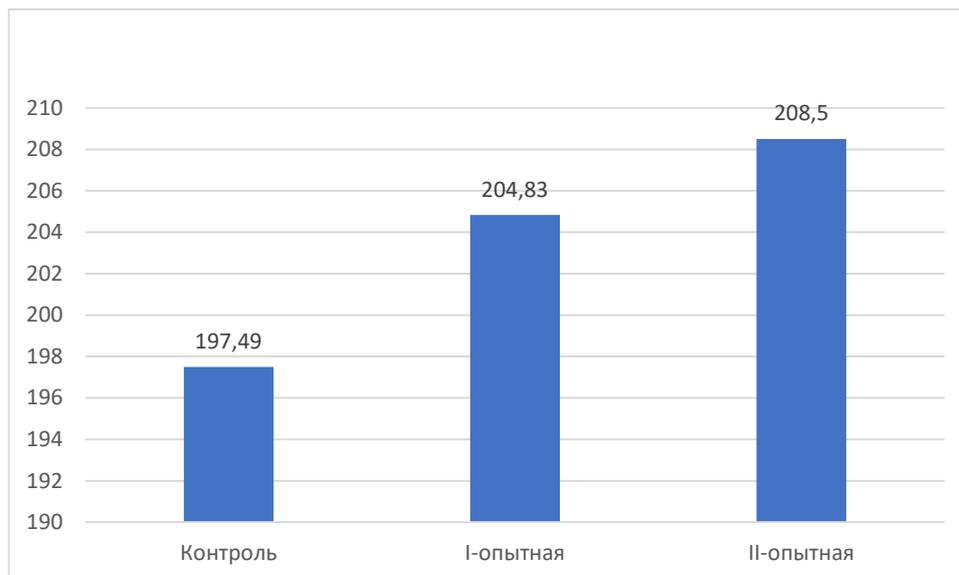


Рисунок 4 – Масса тушек перепелов контрольной и опытных групп

Масса тушек перепелов опытных групп 1-ой и 2-ой имела тенденцию к увеличению на 3,71 и 5,57 % соответственно относительно контрольной.

### 3.2.5 Экономическая эффективность применения БМК в составе полнорационных комбикормов

Оценку экономической эффективности проводили по учету выхода яичной массы перепелов, интенсивности яйцекладки, выходу яичной массы, затратам корма на 1 кг яйце-массы и на 10 штук яиц, их стоимости на единицу продукции (таблица 17).

Таблица 17 – Экономическая эффективность применения БМК в составе полнорационного комбикорма для перепелов

Показатель	Контроль	1-я опытная	2-я опытная
Количество несушек в начале опыта, голов	36	36	36
Количество несушек в конце опыта, голов	36	36	36

Сохранность, %	100,00	100,00	100,00
Валовое производство яиц, шт.	1726	1826	1832
Разница по отношению к контролю, %	100,00	105,80	106,15
Яйценоскость на среднюю несущую, шт.	47,95	50,72	50,89
Интенсивность яйцекладки, %	53,30	56,40	56,60
Средняя масса одного яйца, г	12,12±0,30	12,69±0,21	12,51±0,28
Разница по отношению к контролю, г (±)	-	+0,57	+0,39
Разница по отношению к контролю, % (±)	100,00	104,70	103,22
Выход яичной массы, г	20919,99	23045,95	22920,11
Разница по отношению к контролю, г (±).	-	+2125,96	+2000,12
Разница по отношению к контролю, %	100,00	1010,16	109,56
Затраты корма всего за период опытного кормления, кг	113,4	113,4	113,4
Затраты корма на 1 кг яичной массы, кг	5,42	4,92	4,95
Разница по отношению к контролю, %	100,00	90,78	91,27
Затраты корма на 10 яиц, кг	0,66	0,62	0,62
Разница по отношению к контролю, %	100	95,04	95,04
Стоимость комбикорма, руб.	162,6	140,74	138,24
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	30,00	28,60	28,00

Исследованиями установлено, что за период опытного кормления валовое производство яиц перепелов составило в контрольной группе 1726 шт., а в опытных с БМК 10 и 15 % в составе комбикорма 1816 шт. и 1832 шт. соответственно, что на 5,21 и 6,16% соответственно больше по сравнению с контролем. Интенсивность яйцекладки в опытных группах составила 56,4 и 56,6 % против 53,3 % в контрольной группе.

Средняя масса перепелов 1 и 2 опытных групп была выше, чем контрольных, на 4,7% и 3,22 % соответственно. Выход яичной массы в 1-й группе на 10,16%, во 2-й на 9,56 % превышал контрольное значение.

Объективно целесообразность применения кормовых добавок можно оценить по затратам кормов на единицу продукции. Данный показатель на 1 кг яичной массы в контрольной группе составил 5,42 кг, в 1 -й группе 4,92 кг, во 2-й

4,95 кг, что на 9,23% и 8,67% соответственно меньше, чем в контрольной. Введение БМК 10 и 15 % обусловило снижение стоимости комбикорма на 1,40 и 2,00 рубля соответственно.

Таким образом, результаты исследования по изучению эффективности введения кормовой добавки БМК в дозах 10 и 15 % в состав полнорационного комбикорма свидетельствовали об отсутствии негативного влияния испытуемого концентрата на организм птицы и улучшении показателей продуктивности несушек перепелов. Повышение валового производства яиц, яйценоскости, интенсивности яйцекладки и средней массы яйца, а также снижение затрат корма на единицу продукции указывают на эффективность применения БМК, как в дозе 10 %, так и 15 % в составе комбикорма. Однако, учитывая тенденцию к снижению показателей, характеризующих белковый обмен (снижение в сыворотке крови общего белка и альбуминов при одновременной тенденции к нарастанию мочевины) у птицы 2-й опытной группы, получавшей БМК 15%, оптимальной дозой введения в состав комбикорма испытуемого концентрата рекомендуется считать 10 %.

### 3.3 Результаты второго научно-лабораторного опыта

#### 3.3.1 Биологическое действие и эффективность введения в состав комбикормов для перепелов кормовых добавок БМК и БМК-П

##### 3.3.1.1 Сохранность и физиологическое состояние подопытной птицы

Вторым этапом исследований являлось определение влияния кормовых добавок, полученных на основе обеззараженных СВЧ-энергией биоотходов птицеводства, активированного цеолита и пробиотического препарата Энзимспорин, на физиологическое состояние и продуктивные качества перепелов.

В исследовании использовали кормовые добавки, полученные на основе переработанных биоотходов птицеводства в сочетании: с активированным цеолитом (БМК) - первая кормовая добавка; с активированным цеолитом и пробиотическим препаратом Энзимспорин (БМК-П) – вторая кормовая добавка.

Кормовая добавка «Энзимспорин» содержит комплекс спорообразующих бактерий: *Bacillus subtilis* ВКМ В-2998D (ВКПМ В-314), *Bacillus licheniformis* ВКМ В-2999D (ВКПМ В-8054), *Bacillus subtilis natto* ВКМ В-3057D (ВКПМ В-12079). В 1 г Энзимспорин содержится не менее  $5 \times 10^9$  КОЕ/г (колониеобразующих единиц) споро-образующих бактерий рода *Bacillus*. Энзимспорин термостабилен при температуре 120°C в течение 20 минут. В водной среде устойчив без потери активности при температуре от 0 °С до 40 °С и при pH 3–9.

Энзимспорин (Enzimsporin) - кормовая пробиотическая добавка для оптимизации процессов пищеварения, повышения продуктивности и сохранности свиней, крупного рогатого скота, сельскохозяйственной птицы и рыбы, содержит спорообразующие бактерии *Bacillus subtilis* ВКМ В-2998D (ВКПМ В-314), *Bacillus licheniformis* ВКМ В-2999D (ВКПМ В-8054), *Bacillus subtilis* ВКМ В-3057D (ВКПМ В-12079) в равных соотношениях и наполнители - сухую молочную сыворотку, мальтодекстрин, кукурузную муку. В 1 г содержится не менее  $5 \times 10^9$  КОЕ/г (колониеобразующих единиц) спорообразующих бактерий рода *Bacillus*. Не содержит генно-инженерно-модифицированных продуктов. Содержание вредных

примесей не превышает предельно допустимых норм, действующих на территории Российской Федерации. По внешнему виду представляет собой сыпучий порошок от светло-бежевого до бежевого цвета. *Bacillus subtilis* (сенная палочка) является антагонистом патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, таких как сальмонелла, протей, стафилококки, стрептококки, дрожжевые грибки. Продуцирует ферменты, удаляющие продукты гнилостного распада тканей. Восстанавливает численность популяций лакто- и бифидо-бактерий, кишечной палочки и других микроорганизмов, составляющих нормофлору желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) и обеспечивающих его нормальное функционирование. Синтезирует аминокислоты, витамины и иммунно-активные вещества.

*Bacillus licheniformis* - продуцирует ряд белков, пептидов, ферментов и витаминов, способствует выработке организмом интерферона, который уничтожает патогенные микробы и вирусы, нормализуя микрофлору кишечника. Способствует перевариванию пищи, снижает пищевые и химические отравления.

*Bacillus subtilis natto* - улучшает усвояемость кальция, расширяет спектр антагонистической активности, синтезирует в процессе ферментации различные ферменты, витамины, аминокислоты и другие питательные вещества. Главным компонентом является поли ( $\gamma$ -глута-миновая кислота), которая обладает целым комплексом полезных свойств, а именно: увеличивает растворимость кальция в толстом кишечнике, тем самым, увеличивая эффективность усвоения кальция.

Снижает уровень холестерина в сыворотке крови. Действует как антиокислитель. Штамм *Bacillus subtilis* (natto) также продуцирует суфрацин–вещество, активно действующее на *Candida albicans*.

Входящие в состав кормовой добавки живые бактерии рода *Bacillus* предотвращают колонизацию кишечника условно-патогенными микроорганизмами, способствуют восстановлению нормо-флоры кишечника. За счет продукции биологически активных веществ и ферментов добавка активизирует процессы пищеварения, стимулирует обменные процессы и повышает усвоение питательных веществ корма. Применение добавки

способствует увеличению продуктивности, повышает среднесуточные привесы, сохранность и эффективность выращивания свиней, крупного рогатого скота, сельскохозяйственной птицы и рыб. Кормовая добавка Энзимспорин обладает высокой устойчивостью к пищеварительным сокам и ферментам желудочно-кишечного тракта животных, сельскохозяйственной птицы и рыб.

Кормовую добавку Энзимспорин применяют для оптимизации процессов пищеварения, повышения продуктивности и сохранности животных и птицы. Рекомендуемые нормы ввода для птицы: для бройлеров -0,3 кг/т; ремонтного молодняка птицы 0,3-0,6 кг/т, кур-несушек - 0,2-0,5 кг/т. Добавку Энзимспорин можно вводить в рецептуры комбикормов для всех видов сельскохозяйственных животных, птицы и рыб без потери жизнеспособности при гранулировании и экструдировании. Побочных явлений и осложнений при применении добавки в соответствии с инструкцией по применению не выявлено. Добавка совместима со всеми ингредиентами кормов, лекарственными препаратами и другими кормовыми добавками.

Для научно-лабораторного опыта по определению эффективности введения БМК и БМК-II были сформированы 4 группы: контрольная и 3 опытные - по 45 голов (36 самок и 9 самцов) в каждой. Перепелам контрольной группы скармливали основной рацион (ОР), состоящий из полнорационного комбикорма ДК-52 (в рассыпном виде) (г. Глазов, Удмуртская Республика), а птице опытных групп часть комбикорма по массе заменяли кормовыми добавками по схеме: 1 опытная группа (БМК 10%); 2 опытная группа (БМК 10%+ пробиотик Энзимспорин 0,15%); 3 опытная группа (пробиотик Энзимспорин 0,15%).

Опыт состоял из двух периодов – предварительного (10 суток) и учетного (60 суток). В предварительный период птица адаптировалась к новым условиям содержания, и в этот же период проводили постепенное приучение к потреблению перепелами испытываемых кормовых добавок БМК, БМК-II, одновременно изучая сохранность птицы в группах и потребление кормов.

Одним из основных показателей полноценности рационов и оптимального обеспечения перепелов питательными веществами и энергией является

сохранность поголовья. В наших исследованиях при введении испытуемого концентрата БМК как в отдельности, так и в сочетании с пробиотическим препаратом, падежа за период исследования не наблюдалось, то есть сохранность птицы во всех группах составила 100 %. Перепела всех групп активно двигались, проявляя пищевую возбудимость при виде корма. Результаты наблюдения показали, что все корма, задаваемые перепелам всех подопытных групп, потреблялись полностью, без остатков.

Для всесторонней оценки воздействия на организм птицы вводимых испытуемых добавок, необходимо было оценить морфо-биохимический состав крови, так как кровь, являясь переносчиком кислорода к клеткам внутренних органов и продуктов распада от них, является главным индикатором нарушения обменных процессов в организме (Гурциева М.С., 2019).

Результаты форменных элементов и гемоглобина в крови перепелов контрольной и опытных групп представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Морфологические показатели крови перепелов контрольной и опытных групп

Показатель	Контроль	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	3,16±0,28	3,70*±0,25	3,78±0,13*	3,43±0,12
Гемоглобин, г/л	119,50±2,1	122,43±2,24	127,60±2,69*	119,90±0,68
Гематокрит, %	42,87±2,88	46,17±4,37	48,40±2,65*	44,47±1,03
Лейкоциты, $10^9/л$	28,10±2,15	28,83±0,52	28,67±1,30	28,68±0,44
Тромбоциты, $10^9/л$	36,00±1,12	32,00±2,85	33,3±2,15	38,64±2,17

\*Примечание:  $p < 0,05$

Данные таблицы 18 свидетельствуют, что все морфологические показатели цельной крови подопытных перепелов находились в пределах физиологических нормативов с некоторыми отличительными особенностями показателей у птицы групп контроля и опытных. Так, концентрация эритроцитов в крови перепелов 1-й и 2-й опытных групп, получавших БМК и БМК-П, была достоверно на 17,1 ( $P < 0,05$ ) и 19,7 % ( $P < 0,05$ ) соответственно выше, а показатель 3-ей группы, получавших

пробиотический препарат Энзимспорин, также имел тенденцию к повышению данного показателя на 8,5% по сравнению с контрольной.

В эритроцитах содержится гемоглобин, с помощью которого осуществляется перенос газов между клетками всех органов и легкими, а также регуляция рН крови. Содержание гемоглобина в крови цыплят напрямую связано с концентрацией эритроцитов. В наших исследованиях птица, которой вводили БМК и БМК-П, имела лучшие показатели по содержанию гемоглобина на 2,5 и 6,8% ( $P < 0,05$ ) соответственно по сравнению с контрольной. Показатель в 3-й группе был на уровне контроля. Перепела с более высокими значениями эритроцитов и гемоглобина, получавшие кормовые добавки БМК и БМК-П в составе комбикорма, имели больше возможностей для эффективного выполнения дыхательной функции по сравнению с контрольной птицей, что положительно сказалось на физиологических характеристиках птиц, способствовало оптимальному функционированию систем организма, усилению метаболизма и высокой продуктивности птицы (Дубровский А.А., Татьяничева О.Е., Бойко И.А., 2016).

Таким образом, полученные данные указывают на то, что у перепелов, получавших кормовые добавки БМК и БМК-П, физиологические характеристики (в частности, оксигенация органов и тканей) были лучше, что и способствовало росту интенсивности продукционных процессов в организме и наработке более высокой яичной массы (Дубровский А.А., Татьяничева О.Е., Бойко И.А., 2016).

Гематокрит указывает на объемную фракцию эритроцитов в цельной крови и зависит от их количества и объема. Следовательно, по данному показателю можно судить о степени кислородного обеспечения органов и тканей. По показателю гематокрита определяется способность крови переносить кислород к тканям организма и свидетельствует о возможностях реализации окислительных процессов в организме. Значения гематокрита у птицы находились в пределах нормативных значений, но все же в опытных группах (1-ой, 2-ой, 3-ей) показатель был выше контроля – на 7,7; 12,9 ( $P < 0,05$ ) и 3,8% соответственно.

Содержание лейкоцитов во всех группах не выходило за рамки физиологического норматива, разница в показателе была в пользу опытных групп

и колебалась по отношению к контролю в пределах 2,1...2,6 %, но была недостоверной.

Тромбоциты, так же, как и эритроциты и лейкоциты, образуются в костном мозге. Число тромбоцитов в норме у перепелов насчитывается около 30 - 100 x 10<sup>9</sup>/л. Их основная задача - участие в свертывании крови, где они выделяют тромбоцитарные факторы, исполняют роль строительного материала при образовании первичного тромба. Помимо этого, вырабатывают ретрактозимы, необходимые в целях уплотнения кровяного сгустка, и тромбоцитарный фактор роста, стимулирующий деление клеток, укрепляют стенки кровеносных сосудов, транспортируют разные вещества (например: серотонин, АТФ, ферменты, гормоны). В наших исследованиях содержание тромбоцитов в цельной крови перепелов контрольной группы составило 36,0 x10<sup>9</sup> /л, а в 1-й и 2-ой опытных группах наблюдалось понижение показателя соответственно на 11,1 и 7,5 %, а в 3-ей группе наблюдалось повышение на 7,4 %, но разница была недостоверной.

Частью комплексной оценки новых кормовых добавок является учет их влияния на состояние обмена веществ (таблица 19).

Таблица 19 – Биохимические показатели сыворотки крови подопытной птицы (n=5)

Показатель	Контроль	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Общий белок, г/л	57,42±0,85	58,42±0,99	59,96±0,87*	57,38±1,01
Альбумины, г/л	23,12±0,88	23,95±0,21	25,14±1,14*	24,27±1,03
Глобулины, г/л	34,30±1,05	34,47±0,91	32,82±0,95	33,11±0,96
Мочевина, ммоль/л	1,38±0,61	1,13±0,28	1,33±0,06	1,73±0,12
Общий билирубин, мкмоль, л	1,73±0,16	2,32±0,47	1,78±0,26	1,53±0,11

\*Примечание: p<0,05

Как видно из таблицы 19, потребление комбикорма с добавкой БМК оказало положительное влияние на обеспеченность организма пластическими веществами, что проявилось в изменении соответствующих параметров крови.

Белки крови тесно связаны с тканевыми белками, вследствие чего они чутко реагируют на колебания всех биофизических и химических процессов, происходящих в организме. Благодаря свойствам белков сыворотки, кровь является специализированной тканью, в которой происходит постоянная интеграция обменных процессов (Солохин А.Д., Надеин К.А., 2020).

Показатель общего белка в сыворотке крови является индикатором физиологического состояния организма птицы и позволяет судить об уровне и полноценности белкового питания. Состояние, когда показатель изменяется в сторону увеличения или уменьшения от этих пределов, называется гиперпротеинемия или гипопропротеинемия. Гипопропротеинемия отмечается при недостаточной обеспеченности птицы полноценными белками, при отравлениях или нарушениях функции печени, почек, желудочно-кишечного тракта. Гиперпротеинемия возникает при белковом перекорме, дегидратации или при некоторых заболеваниях, как гастроэнтерит, бронхопневмония, хронические воспаления (И.В. Насонов, Н.В. Буйко, Р. П. Лизун, 2014).

Анализ биохимических показателей сыворотки крови подопытной птицы свидетельствует, что содержание альбуминов в опытных группах превышает значение контроля в 1-ой на 3,6; во 2-ой на 8,8 ( $P < 0,05$ ); в 3-ей на 5,0 %.

Мочевина наряду с другими продуктами (креатинином, аммиаком, гуанином) является конечным продуктом белкового обмена у птицы. Это вещество выделяется из организма с мочой. По концентрации мочевины в увязке с общим белком и альбуминами в крови можно судить о состоянии белкового обмена, превалировании анаболических или катаболических процессов в организме (Дерхо М.А., Колесник Е.А., 2011). Концентрация мочевины в крови перепелов колебалась в пределах (1,13...1,73 ммоль/л). Отмечается тенденция к снижению ее в 1-ой и 2-ой опытных группах (1,13 и 1,33 ммоль/л против 1,38 в контроле), что свидетельствует о повышении использования азота кормов в организме.

### 3.3.1.2 Продуктивные качества перепелов

При оценке продуктивных качеств птиц-несушек одним из основных показателей является яйценоскость. Яйценоскость обусловлена как эндогенными, так и внешними факторами, из которых основными являются условия кормления. Полноценность кормления в учетный период определяется по динамике яйценоскости (Никанова Д.А., Артемьева О.А., 2018).

В таблице 20 представлены результаты исследования яичной продуктивности перепелов – валовое производство яиц за 4 периода по 15 суток и всего за учетный период.

Таблица 20 – Количество яиц за учетный период опыта (шт.)

Период, сутки	Группа			
	Контроль	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
1-15	431	439	401	418
16-30	448	439	433	418
31-45	396	407	512	450
46-60	392	448	482	405
Итого	1667	1734	1828	1691
Яйценоскость (в среднем на 1 несушку за период, шт.)	21,61	22,47	23,70	21,92
Интенсивность яйцекладки в среднем за период, %	77,18	80,26	84,64	78,27
В % к контролю		+4,02%	+9,66%	+1,44%

Валовое производство яиц в учетный период опыта составило в контрольной группе 1667 яиц, в первой опытной группе – 1734 яйца, что больше, чем в контроле, на 4,02%; во второй опытной группе – 1828 яиц (на 9,66% больше чем в контроле), и в третьей опытной группе – 1691 яйцо (на 1,44%).

Таким образом, наибольший показатель интенсивности яйцекладки получен во второй опытной группе при введении в состав комбикорма БМК-II – 84,64%.

В динамике показателя яйценоскости по периодам опыта можно наблюдать незначительные изменения: к концу учетного периода по сравнению с показателями на первый период, в контрольной группе количество яиц снизилось на 9,04%, в первой опытной группе оно увеличилось на 2,05%, во второй опытной группе – на 20,19%, а в третьей – снизилось на 3,11%.

Более наглядно характер яйценоскости представлен на графике (рис. 5).

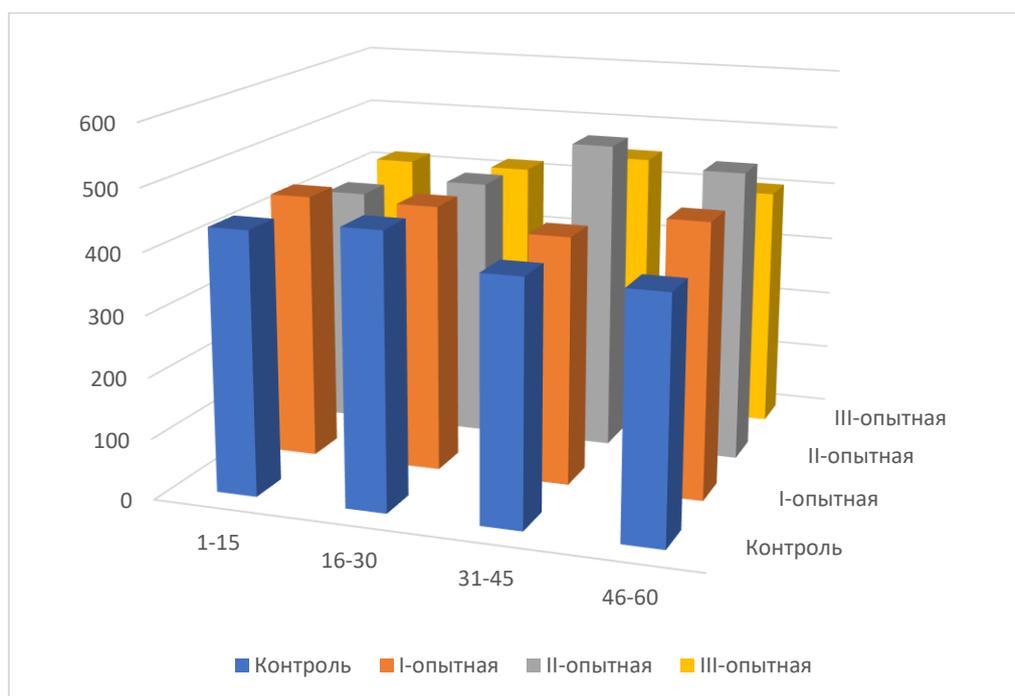


Рисунок 5 – Динамика яйценоскости перепелов за опытный период

### 3.3.2 Биологическая полноценность яиц перепелов при применении БМК и БМК-II в составе комбикормов

Морфометрические показатели оказывают существенное влияние на оплодотворяемость яиц, на развитие эмбрионов и на выводимость молодняка. Инкубационные качества яиц определяются не только эндогенными факторами как наследственность, вид, порода, возраст, но и внешними, из которых можно

выделить условия содержания и кормления птицы. Поэтому для определения полноценности кормления необходимо изучать инкубационные показатели (Ершова М.Д., 2023).

Морфологические показатели яиц представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Морфометрические показатели яиц перепелов контрольной и опытных групп

Группа	Масса желтка, г	Масса белка, г	Масса скорлупы, г	Масса яйца, г	Толщина скорлупы, мм	Индекс формы
Контроль	4,38±0,07	5,63±0,09	1,38±0,02	11,45±0,12	0,28±0,01	80,21
1-я опытная	4,78±0,19	5,07±0,22*	1,36±0,02	11,36±0,21	0,29±0,01	79,60
2-я опытная	4,97±0,14*	4,82±0,15*	1,39±0,01	11,30±0,18	0,30±0,01	76,54
3-я опытная	4,49±0,06	5,47±0,07	1,41±0,01	11,42±0,09	0,29±0,01*	80,26

\*Примечание:  $p \leq 0,05$

Качество яичной продукции оценивают по общим показателям, таким как масса яйца, масса скорлупы и ее толщина, форма яйца. Данные показатели имеют важное практическое значение, так как по ним можно оценить влияние кормового фактора на запасы питательных веществ и качество яиц с точки зрения не только их пищевой ценности, но и их инкубационных возможностей. В наших исследованиях средняя масса яйца в контрольной группе составила 11,45 г. В опытных группах наблюдалось некоторое снижение показателя на 0,79, 1,97 и 0,26% соответственно, но данная разница была недостоверной.

Яичный желток выступает в качестве иммунной защиты зародыша, а также является источником питания развивающегося эмбриона. По нашим данным средняя масса желтка в контрольной группе составила 4,38 г. В первой и третьей опытных группах данный показатель имел тенденцию к увеличению соответственно на 9,13 и 2,51%, а во второй группе он достоверно был выше на 13,47% ( $P \leq 0,05$ ), чем в контрольной группе.

Белок в яйце играет роль защитной оболочки и выполняет запасующую функцию, обеспечивая зародыш водой. Средняя масса яичного белка в

контрольной группе составила 5,63 г, а в опытных (первой и второй) показатель был ниже на 9,94 и 14,39 %. В третьей группе масса белка яиц находилась на уровне контроля.

Средняя масса скорлупы в контрольной группе составила 1,38 г, а в опытных (первой и во второй) 1,36 г и 1,39 г соответственно. В третьей опытной группе средняя масса скорлупы составила 1,41 г, что превышало контроль на 2,90 %. Толщина скорлупы в опытных группах находилась на одном уровне с контролем.

Результаты исследования химического состава и питательности перепелиных яиц представлены в таблицах 22 и 23.

Таблица 22 – Химический состав и питательность белковой массы яиц перепелов

Показатель	Контроль	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Влага, %	84,02±0,75	83,90±0,52	83,92±0,59	84,07±0,35
Сухое вещество, %	15,98±0,75	16,10±0,52	16,08±0,59	15,93±0,35
Органическое вещество, %	92,63±0,38	92,70±0,38	92,75±0,19	92,65±0,16
Зола, %	7,32±0,39	7,27±0,36	7,21±0,18	7,32±0,16
В сухом веществе				
Протеин, %	77,35±1,19	77,00±0,54	74,70±1,38	78,30±0,14
Жир, %	3,06±0,86	4,41±0,23	4,86±0,4	3,92±0,19
БЭВ, %	13,48±0,41	11,48±0,68*	13,35±1,43	12,45±0,26
Энергия, ккал	63,35±3,78	64,80±2,38	65,28±2,85	62,83±1,63

\*Примечание: P<0,05

Согласно полученным данным, содержание влаги в белковой массе яиц перепелов во всех опытных группах было на одном уровне по отношению к контрольному показателю. Содержание протеина, в первой и второй группах на 0,45% и 3,43% соответственно было ниже контроля, тогда как в третьей группе оно было выше на 1,23%. По количеству жира в опытных группах наблюдали увеличение на 44,12, 58,82 и 28,10% соответственно по отношению к контролю.

Содержание золы в белковой массе перепелов первой и второй опытных групп на 0,68% и 1,50% соответственно имело тенденцию к увеличению по отношению к контролю. Содержание золы в третьей группе было на одном уровне

с контролем.

Максимальную энергетическую ценность наблюдали во второй опытной группе – на 3,05% больше контроля. В первой группе энергетическая ценность была больше контроля на 2,29% и в третьей группе – меньше контроля на 0,82%.

Таблица 23 – Химический состав и питательность желтковой массы яиц перепелов

Показатель	Контроль	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Влага, %	49,85±0,31	53,37±0,23*	54,95±1,19*	50,57±0,59
Сухое вещество, %	50,15±0,31	46,63±0,23*	45,05±1,19*	49,43±0,59
Органическое вещество, %	96,88±0,03	97,13±0,56	96,68±0,05*	96,80±0,04
Зола, %	3,05±0,03	3,35±0,05*	3,27±0,05*	3,12±0,03
В сухом веществе				
Протеин, %	33,88±0,30	32,83±1,53	36,03±2,30	32,85±0,51
Жир, %	60,20±0,48	58,93±0,67	58,18±0,59*	59,83±0,97
БЭВ, %	2,89±0,41	4,98±1,57	4,57±0,73	4,23±0,78
Энергия, ккал	356,18±2,10	323,63±9,31 *	314,85±8,36 *	348,18±6,04

\*Примечание:  $p < 0,05$

В желтковой массе яиц содержание влаги в первой группе составило в среднем 53,37%, во второй – 54,95% и в третьей – 50,57%, что больше, чем в контроле на 7,06%, 10,23% и 1,44% соответственно с достоверной разницей в первой и второй группах. Содержание протеина в опытных группах имело незначительную тенденцию к уменьшению в первой и третьей опытных группах (на 3,09% и 3,04% по отношению к контролю), во второй опытной группе содержание протеина больше контроля на 6,35%.

Содержание жира в желтке у перепелов опытных групп имело тенденцию к уменьшению, при этом в первой и третьей группах разница была недостоверной, тогда как во второй опытной группе содержание жира было меньше контроля на 3,56 при достоверной разнице  $p < 0,05$ .

По минеральной части содержимого яйца отмечалась повышение золы в опытных группах – на 9,83% ( $p < 0,05$ ), 7,21% ( $p < 0,05$ ) и 2,29% соответственно по

отношению к контролю.

Таким образом, введение БМК и БМК-II в состав полнорационного комбикорма не оказало отрицательного влияния на биологическую ценность яиц. Тенденция к увеличению показателей в яйцах перепелов опытных групп, характеризующих минеральный и белковый обмен части свидетельствуют о некоторой интенсификации обменных процессов при введении БМК в состав комбикормов.

Таблица 24 – Содержание витаминов и каротиноидов в желтке, мкг/г

№ п/п	Группа	Витамин А	Витамин Е	Каротиноиды
1	Контроль	9,6	51,5	15,7
2	1-я опытная	7,0	25,1	12,6
3	2-я опытная	10,6	54,4	24,9
4	3-я опытная	9,0	31,1	15,0

По содержанию витаминов (таблица 24) в яйцах наблюдается тенденция к снижению в первой и третьей опытных группах по отношению к контрольной. Содержание витамина А и витамина Е в яйцах в первой группе на 27,08% и 51,26%, в третьей группе на 6,25% и 39,61% было меньше контроля. Показатель содержания каротиноидов был минимальным в первой опытной группе – меньше контроля на 19,75%, и в третьей опытной группе – на 4,46%. Во второй опытной группе наблюдали увеличение по отношению к контролю содержания витамина А – на 10,42%, витамина Е – на 5,63% и содержания каротиноидов – на 58,60%.

### 3.3.3 Микробиологическая и токсикологическая безопасность яичной продукции перепелов при введении БМК в состав полнорационных комбикормов

Еще одним фактором, обеспечивающим высокое санитарное качество яичной продукции, является микробиологическая безопасность яиц.

Результаты исследования микробиологических показателей представлены в таблице 25.

Таблица 25 – Микробиологические показатели перепелиных яиц

Показатель	Норматив ТР ТС 021/2011	Группа			
		Контроль	I-опытная	II-опытная	III-опытная
БГКП, г	Не допускается в 0,01 г	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более $5 \times 10^3$	$5,5 \times 10^2$	$3,5 \times 10^2$	$5 \times 10^2$	$7 \times 10^2$
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы	Не допускаются в 125 (5*25) г	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено

Согласно данным микробиологического анализа яиц перепелов, представленных в таблице 22, в подопытных группах наличие бактерий группы кишечной палочки (БГКП), колиформных бактерий КМАФАнМ и патогенных микроорганизмов выявлено не было. Следует отметить, что содержание мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в образцах яиц от перепелов как контрольной, так и опытных групп соответствовало требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (не более  $5 \times 10^3$  КОЕ/г).

К одним из основных факторов, которые обеспечивают рост рентабельности птицеводства и животноводства, относится высокое качество продукции.

Многочисленные исследования подтверждают, что продукция животноводства и птицеводства загрязняется тяжелыми металлами и патогенными микроорганизмами, которые попадают в корма из окружающей среды (Гаевая Е.В., Захалова Е.В., Скипин Л.Н., 2013). В связи с этим, интересно было изучить влияние испытуемой добавки на безопасность яичной продукции. Результаты по содержанию тяжелых металлов (свинца и кадмия) в яйцах приведены в таблице 26.

Таблица 26 – Токсикологическая безопасность, мг/кг

Группа	Показатель	Результат	Норматив
Контроль	Кадмий	менее 0,01	не более 0,01
	Мышьяк	менее 0,01	не более 0,6
	Ртуть	менее 0,002	не более 0,02
	Свинец	менее 0,01	не более 0,3
1-я опытная	Кадмий	менее 0,01	не более 0,01
	Мышьяк	менее 0,01	не более 0,6
	Ртуть	менее 0,002	не более 0,02
	Свинец	менее 0,01	не более 0,3
2-я опытная	Кадмий	менее 0,01	не более 0,01
	Мышьяк	менее 0,01	не более 0,6
	Ртуть	менее 0,002	не более 0,02
	Свинец	менее 0,01	не более 0,3
3-я опытная	Кадмий	менее 0,01	не более 0,01
	Мышьяк	менее 0,01	не более 0,6
	Ртуть	менее 0,002	не более 0,02
	Свинец	менее 0,01	не более 0,3

Данные таблицы свидетельствуют, что содержание кадмия, мышьяка, ртути и свинца в образцах яиц всех групп не превышало нормативные значения (0,01 мг/кг по кадмию, 0,6 мг/кг по мышьяку, 0,02 мг/кг по ртути и 0,3 мг/кг по свинцу), что соответствовало требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

### 3.3.4 Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса перепелов

#### 3.3.4.1 Экспертиза тушек и внутренних органов перепелов

По результатам ветеринарно-санитарной экспертизы мяса птицы можно судить об остаточном действии применяемых препаратов и делать заключение о возможности использования их мяса в пищу.

При осмотре тушек перепелов контрольной и опытных групп, получавших БМК и БМК-П, видимых изменений внутренних органов не установлено. Тушки перепелов как контрольной, так и опытных групп, согласно требований ГОСТ Р 54673-2011 по состоянию упитанности были отнесены к 1-му сорту. Они характеризовались округлой формой груди, достаточно хорошо развитыми мышцами, в области груди и живота имелись отложения подкожного жира.

Таблица 27 – Физико-химические показатели мяса перепелов

Показатель	Группа			
	Контроль	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Водородный показатель (рН):				
1-е сутки	6,7±0,01	6,8±0,02	6,8±0,02	6,7±0,01
3-е сутки	5,8±0,02	5,9±0,01	5,9±0,03	5,8±0,02
Реакция на пероксидазу	положительная			
Реакция с сернокислой медью	отрицательная			
Амино-аммиачный азот, мг/10 мл	1,03±0,02	1,02±0,03	1,03±0,01	1,01±0,02

Кроме того, показатель рН мышц, отобранных сразу же после убоя перепелов контрольной группы, составил 6,7, в 1-й опытной – 6,8, а 2-й – 6,8, 3-й группы – 6,7 на третьи сутки – соответственно, 5,8; 5,9; 5,9 и 5,8, то есть во всех группах установлено снижение рН, характерное для мяса здоровой птицы (Таблица 27). Реакция на наличие фермента пероксидазы в мясе перепелов и качественные

реакции с серноокислой медью подтвердили о доброкачественности мяса.

Таким образом, БМК и БМК-II не оказывают отрицательного влияния на органолептические и физико-химические показатели качества мяса перепелов, и оно может быть использовано в пищу.

### 3.3.4.2 Органолептическая оценка мяса и бульона перепелов

Бульон, приготовленный из мяса перепелов подопытных групп, был прозрачный, имел приятный аромат, посторонних запахов не выявлено (таблица 28).

Таблица 28 – Дегустационная оценка бульона из мяса перепелов контрольной и опытных групп

Группа	Органолептические показатели (				
	Внешний вид	Запах (аромат)	Вкус	Наваристость	Общая оценка качества
Контроль	7,50	7,75	8,00	7,00	7,50
1-я опытная	7,25	7,75	8,75	8,50	8,12
2-я опытная	8,00	8,75	9,00	8,50	9,00
3-я опытная	9,00	7,25	8,00	7,75	8,12

Из таблицы следует, что бульон, приготовленный на основе мяса перепелов 2-й группы, был наиболее ароматным, с более четко выраженным вкусом, характеризовался повышенным уровнем наваристости. Во 2-й опытной группе вкус бульона оценивался на уровне 9,0, что выше, чем в контрольной, на 12,50%, и в сравнении с показателем 1 и 3 опытных групп на 2,86 и 12,50% соответственно. Мясной бульон 2-й опытной группы превосходил по наваристости бульон контрольной группы на 2,14 %. Аромат бульона из тушек перепелов 2-й опытной группы оценивали на уровне 8,75, что на 12,90 % выше, чем в контрольной группе,

и на 12,90 и 20,69% по сравнению с показателем 1 и 3 опытных групп. Общая дегустационная оценка мясного бульона была самой высокой у перепелов 2-й группы (9 баллов), что на 20% выше значения контроля и на 10,84% выше в сравнении с 1-й и 3-й группами. Наглядно эти данные представлены на рисунке 6.

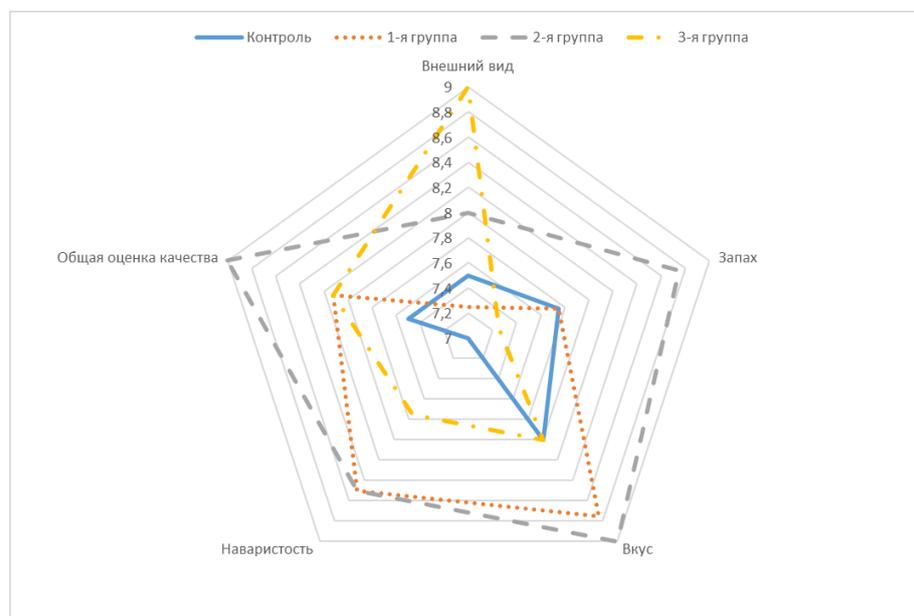


Рисунок 6 – Дегустационная оценка перепелиного бульона

Таким образом, дегустационная оценка перепелиного бульона показала, что максимальные показатели качества были получены во второй опытной группе при введении в состав комбикорма БМК-П

Дегустационная оценка белого и красного мяса перепелов представлена в таблице 29.

Таблица 29 – Дегустационная оценка белого и красного мяса перепелов

Группа	Внешний вид	Запах (аромат)	Вкус	Консистенция качества	Сочность	Общая оценка качества
Органолептические показатели белого мяса (грудные мышцы)						
Контроль	8,25	7,25	7,00	7,00	7,25	7,25
1-я опытная	8,50	8,00	7,00	7,00	7,00	7,25
2-я опытная	8,75	8,75	7,75	7,75	8,00	8,25

3-я опытная	8,50	8,00	7,25	7,50	7,50	8,00
Органолептические показатели красного мяса (бедренные мышцы)						
Контроль	8,25	7,25	7,00	7,00	7,25	7,25
1-я опытная	8,50	8,25	7,25	7,50	7,00	8,00
2-я опытная	8,75	8,75	7,50	7,50	7,75	8,00
3-я опытная	8,50	8,00	7,50	7,75	7,75	8,25

Результаты дегустационной оценки отварных грудных мышц показали, что высокие показатели были характерны для 2 и 3 опытных групп. Так, общая оценка грудных мышц в контрольной группе составила 7,25 баллов, а во 2-й и 3-й опытных группах на 13,79 и 10,34% выше контроля. В 1-й опытной группе данный показатель был на одном уровне с контрольной группой, что наглядно представлено на рисунке 7.

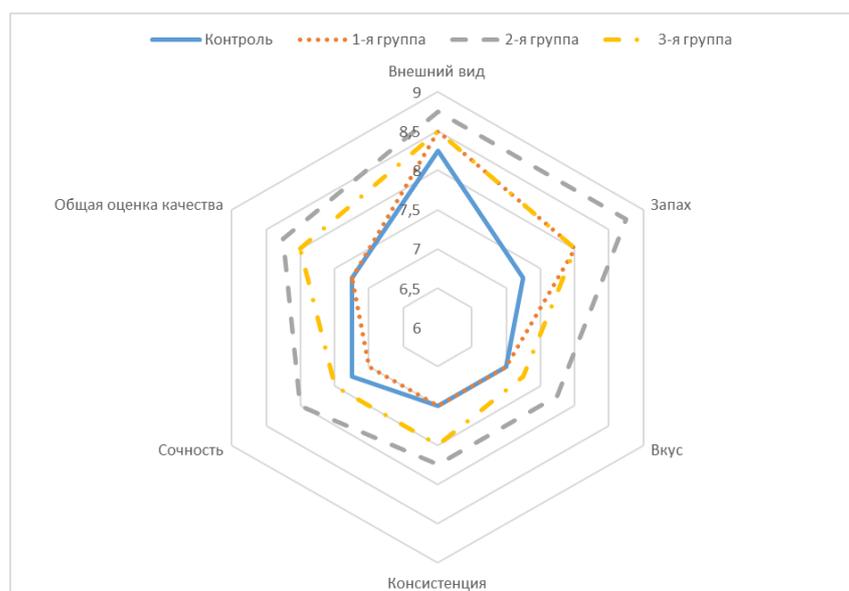


Рисунок 7 – Дегустационная оценка грудных мышц

При дегустационной оценке бедренных отварных мышц наилучшие результаты были получены также во 2-й и 3-й опытных группах. Средняя оценка вкусового качества данной мышцы в контрольной группе составляла 8,25 баллов, а в опытных группах этот показатель был выше: в 1-й и 3-й на 3,03 %; а во 2-й – на 6,06 % относительно контроля (Рисунок 8).

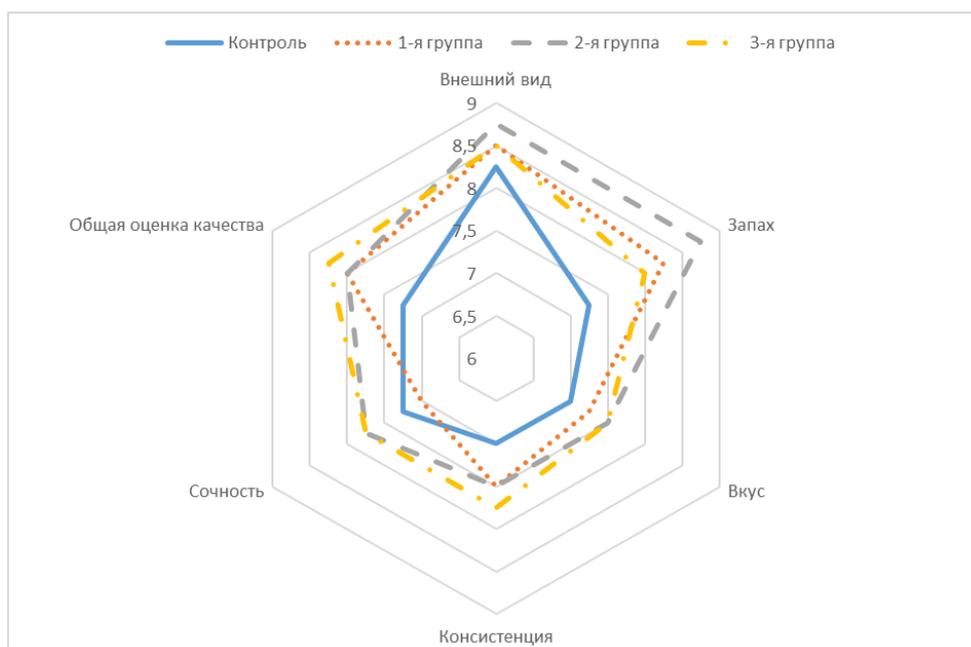


Рисунок 8 – Дегустационная оценка бедренных мышц

Сочность отварных бедренных мышц была тесно связана с составом используемого рациона. Во 2-й и 3-й группах этот показатель оценивался в 7,75 баллов, что на 6,89 % выше по сравнению с контролем. В 1-й группе данный показатель был на уровне 7 баллов, что на 3,45% ниже, чем в контроле.

Максимальный суммарный показатель общей оценки отварных бедренных мышц получен в 3-й группе – 8,25 баллов, что на 13,79% выше, чем в контрольной группе. В 1-ой и 2-ой опытных группах показатель был на 10,34% выше контроля.

Таким образом, результаты дегустационной оценки бульона и мяса перепелов при введении белково-минерального концентрата отдельно и совместно с пробиотическим препаратом в состав комбикормов не влияло отрицательно на органолептические показатели и дегустационную оценку перепелиного мяса.

### 3.3.4.3 Микробиологические показатели мяса

Установлено, что мясо перепелов, получавших кормовые добавки БМК, БМК-П и Энзимспорин, соответствовало нормам, установленным в СанПиН

## 2.3.2.1078-01.

Таблица 30 – Микробиологические показатели мяса перепелов

Показатель	Контроль	1-я группа	2-я группа	3-я группа
Количество микробных клеток в одном поле зрения микроскопа на поверхности в разрезе	3,64±0,16 --	3,35±0,14 --	3,15±0,21 --	3,17±0,11 --
КМАФАнМ, КОЕ/г	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы, в 25 г каждой пробы	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
<i>Listeria monocytogenes</i> , в 25 г каждой пробы	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены

Исследование бактериальной обсемененности мяса перепелов всех групп показало, что ни один образец не превысил нормативы ГОСТ. Наоборот, количество микробных клеток в одном поле зрения микроскопа на поверхности в опытных образцах было меньше по сравнению с контролем на 7,96; 13,46 и 12,91 %. Мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы в пробах обнаружены не были. Патогенные микроорганизмы, включая сальмонеллы и *Listeria monocytogenes* в образцах мяса не выявлены.

### 3.3.5 Характеристика разнообразия микробных сообществ слепых отростков кишечника перепелов

При изучении микробиоты содержимого слепых отростков толстого отдела кишечника птицы разных групп проведен таксономический анализ бактериального сообщества. Анализ показал, что введение БМК, БМК-П и пробиотического

препарата Энзимспорин в состав комбикорма обусловило увеличение таксономического разнообразия микробиома. Так, если в кишечном содержимом в контрольной группе выявлено 6 филумов, то в опытных в 1-й - 7, во 2-ой – 14, в 3-ей- 9. Наибольшее таксономические разнообразие выделено у перепелов 2-й опытной группы, состав которой включает 14 филумов.

Соотношение микробного разнообразия на уровне филумов представлено на рисунке 1.

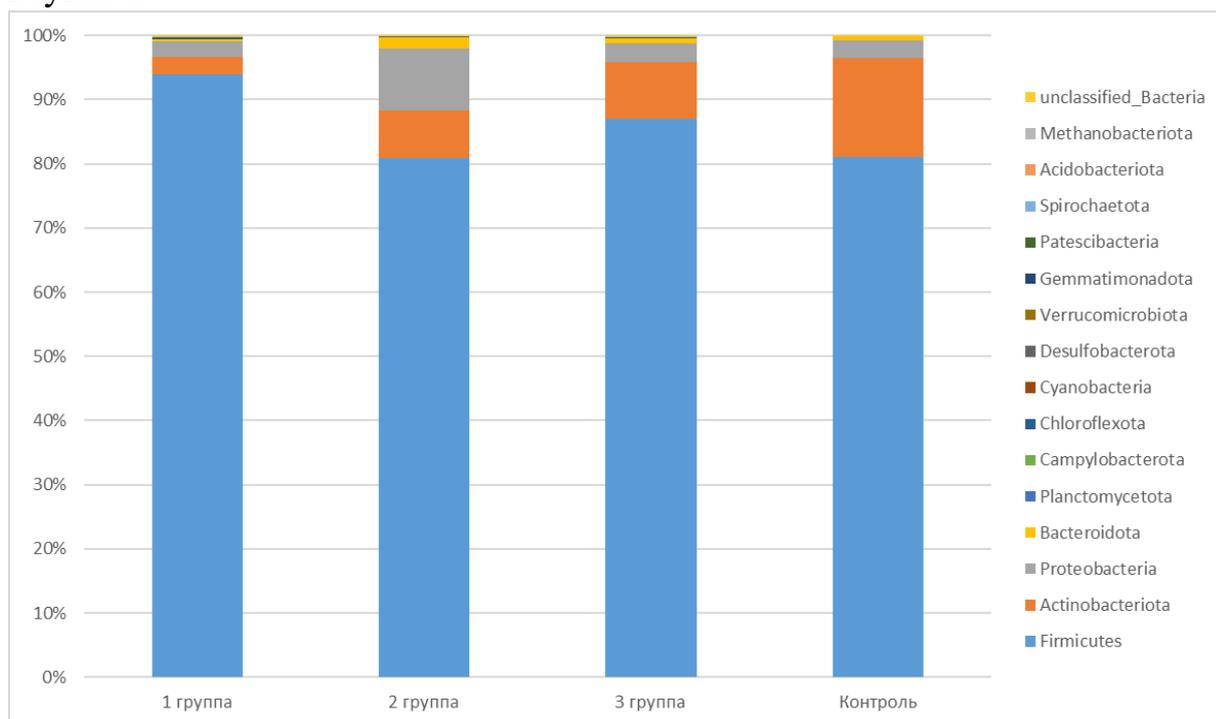


Рисунок 9 – Бактериальный профиль содержимого слепых отростков кишечника перепелов на уровне филумов

Бактериальный профиль содержимого кишечника контрольной группы представлен 6 филумами, среди которых преобладает *Firmicutes* (81,05%), доля остальных групп распределилась следующим образом: *Actinobacteriota* (15,53%), *Proteobacteria* (2,58%), *Bacteroidota* (0,71%); *Campylobacterota* (0,02%), бактерии не классифицируемой группы (0,09%) и археи *Methanobacteriota* (0,02

В первой опытной группе филум *Firmicutes* занимает 93,91%, далее *Actinobacteriota* (2,82%), *Proteobacteria* (2,40%), *Bacteroidota* (0,28%), *Chloroflexota* (0,17%), *Patescibacteria* (0,08%), археи *Methanobacteriota* (0,18%) и бактерии не классифицируемой группы – 0,17%.

Во второй опытной группе представлены бактерии 14 филумов, в которых преобладают филум *Firmicutes* (80,85%), *Actinobacteriota* (7,50%), *Proteobacteria* (9,55%) и *Bacteroidota* (1,75%). Доля не классифицируемых бактерий во второй группе – 0,04%, присутствуют бактерии филумов *Planctomycetota* (0,03%), *Campylobacterota* (0,02%), *Chloroflexota* (0,04%), *Cyanobacteria* (0,02%), *Desulfobacterota* (0,05%), *Verrucomicrobiota* (0,05%), *Gemmatimonadota* (0,04%), *Patescibacteria* (0,02%), *Spirochaetota* (0,01%) и *Acidobacteriota* (0,01%).

В третьей группе представлены бактерии 9 филумов, в которых бактерии филумов *Firmicutes* составляют 87,01%, *Actinobacteriota* (8,78%) и *Proteobacteria* (3,00%). Филумы, доля которых из общего числа менее 1% – *Bacteroidota* (0,77%), *Planctomycetota* (0,01%), *Verrucomicrobiota* (0,02%), *Patescibacteria* (0,19%), *Acidobacteriota* (0,01%) и археи *Methanobacteriota* (0,02%). Доля не классифицируемых бактерий составила 0,18%.

Во всех группах доминирующими представителями микробного сообщества являлись бактерии филумов *Firmicutes*, *Actinobacteriota*, *Proteobacteria* и *Bacteroidota*.

Численность и соотношение в процентном содержании бактериальных таксонов полезной нормо-флоры и патогенных микроорганизмов представлена в таблице 31.

Таблица 31 – Микробное сообщество содержимого слепых отростков кишечника перепелов

Встречаемость таксона, %	Контроль	1-я группа	2-я группа	3-я группа
филум <i>Firmicutes</i>	81,05	93,91	80,85	87,01
класс <i>Bacilli</i>	79,96	92,05	76,81	85,58
семейство <i>Lactobacillaceae</i>	47,92	77,55	37,55	62,03
семейство <i>Streptococcaceae</i>	15,17	10,29	23,51	14,51
семейство <i>Enterococcaceae</i>	2,80	2,97	9,33	2,67
семейство <i>Salinicoccaceae</i>	3,95	0,02	0,72	0,09
семейство <i>Staphylococcaceae</i>	3,51	0,22	1,31	0,55
семейство <i>Bacillaceae</i>	0,22	0,26	2,22	0,19
класс <i>Clostridia</i>	1,09	1,87	4,07	1,42
семейство <i>Ruminococcaceae</i>	0,19	0,72	0,94	0,22
семейство <i>Eubacteriaceae</i>	0,00	0,01	0,02	0,01
семейство <i>Lachnospiraceae</i>	0,46	0,87	2,47	0,63
филум <i>Actinobacteriota</i>	15,53	2,82	7,51	8,78

класс <i>Actinomycetia</i>	15,49	2,65	7,27	8,59
семейство <i>Micrococcaceae</i>	1,06	0,76	3,22	0,96
семейство <i>Microbacteriaceae</i>	0,85	0,00	0,12	0,62
семейство <i>Bifidobacteriaceae</i>	0,00	0,00	0,20	0,08
семейство <i>Mycobacteriaceae</i>	11,73	1,47	3,64	6,79
класс <i>Coriobacteriia</i>	0,02	0,17	0,17	0,17
класс <i>Rubrobacteria</i>	0,02	0,00	0,05	0,03
филум <i>Proteobacteria</i>	2,58	2,40	9,55	3,00
класс <i>Alphaproteobacteria</i>	1,81	1,61	5,81	1,93
класс <i>Gammaproteobacteria</i>	0,77	0,79	3,75	1,07
филум <i>Bacteroidota</i>	0,71	0,28	1,75	0,77
класс <i>Bacteroidia</i>	0,71	0,28	1,75	0,77
семейство <i>Bacteroidaceae</i>	0,61	0,22	1,42	0,62
семейство <i>B-17BO</i>	0,03	0,03	0,10	0,04

Преобладающее количество выделенных бактерий филума *Firmicutes* относилось к классу *Bacilli*, в котором следует выделить наиболее многочисленное семейство *Lactobacillaceae* (47,92% в контроле, 77,55% в 1-й группе, 37,55% во 2-й группе и 62,03% в 3-й). Особенность этого семейства заключается в том, что это единственное семейство молочнокислых бактерий, не включающее в себя патогенные и условно-патогенные организмы. Свойства лактобацилл обуславливают их широкое использование в пробиотиках. В ЖКТ птицы лактобациллы выполняют функцию вытеснения патогенной микрофлоры. Значительную долю в семействе составляли род *Ligilactobacillus*, *Limosilactobacillus* и *Lactobacillus*.

Другое семейство, наиболее преобладающее в классе *Bacilli* – *Streptococcaceae*, представленное родом *Streptococcus*. В контрольной группе доля содержания бактерий этого рода составила 15,17%, в 1 опытной группе – 10,29%, во 2 опытной группе – 23,51% и в 3 опытной группе – 14,51%. Стрептококки являются патогенными микроорганизмами, вызывающими различные инфекционные заболевания.

Во всех группах были также представлены патогенные микроорганизмы семейства *Staphylococcaceae* (3,51% в контрольной группе, 0,22% в 1-й группе, 1,31% во 2-й и 0,55% в 3-й).

Доля класса *Clostridia* в данном филуме составила 1,09% в контроле, 1,87% в первой группе, 4,07% во второй и 1,42% в третьей. Клостридии представлены

целлюлозолитическими бактериями из семейств *Ruminococcaceae*, *Lachnospiraceae* и *Eubacteriaceae*, необходимыми для расщепления некрахмалистых полисахаридов. В контроле семейство *Lachnospiraceae* составило 0,46%, в первой опытной группе – 0,87%, во второй – 2,47% и в третьей – 0,63%. Семейство *Ruminococcaceae* было наиболее представлено во второй опытной группе – 0,94%, а семейство *Eubacteriaceae* было обнаружено только в опытных группах в процентном содержании 0,01, 0,02 и 0,01 % соответственно. Также были выделены штаммы бактерий семейства *Clostridiaceae*, присутствовавшие в контроле (0,01%), 1-й группе (0,07%) и 3-й группе (0,03%).

В филуме *Actinobacteriota* наибольшая доля выделенных бактерий приходится на класс *Actinomycetia* (15,49 % в контрольной группе, 2,65 % – в 1-й, 7,27 % во 2-й и 8,59 % в 3-й), в котором присутствовали бактерии порядка *Actinomycetales* – семейство *Micrococcaceae* в контроле составило 1,06 %, в 1-й опытной группе – 0,76 %, во 2-й группе – 3,22 % и в 3-й группе – 0,96 %; семейство *Microbacteriaceae* – в контроле – 0,85 %, во 2-й группе – 0,12 % и в 3-й группе – 0,62 %. Установлено содержание бактерий семейства *Bifidobacteriaceae* – во 2-й и 3-й группе 0,20 и 0,08 % соответственно. Представители данного семейства играют значительную роль в процессах метаболизма.

Филум *Proteobacteria* составляли бактерии класса *Alphaproteobacteria* и *Gammaproteobacteria*. Содержание альфа-протеобактерий в контроле составило 1,81 %, в 1-й группе – 1,61 %, во 2-й группе – 5,81 % и в 3-й группе – 1,93 %, гамма-протеобактерий в контроле – 0,77 %, в 1-й группе – 0,79 %, во 2-й группе – 3,75 % и в 3-й группе – 1,07 %.

Филум *Bacteroidota* представлен бактериями класса *Bacteroidia*, обладающими ферментами для расщепления крахмалистых полисахаридов. Содержание этих бактерий составило в контроле 0,61 %, в 1-й группе – 0,28 %, во 2-й группе – 1,75 % и в 3-й группе – 0,77 %.

Таким образом, было установлено положительное влияние применения белково-минерального концентрата отдельно и совместно с пробиотическим препаратом на разнообразие микробного сообщества слепых отростков кишечника

перепелов. В 1-й опытной группе с добавлением БМК наблюдалось увеличение количества бактерий семейства *Lactobacillaceae* (на 61,83 % выше по сравнению с контролем), обладающих способностью к вытеснению патогенов. Содержание бактерий семейства *Streptococcaceae* и *Staphylococcaceae* было меньше контроля на 32,17 % и 93,73 %. Содержание бактерий *Bacillaceae*, обладающих пробиотическим эффектом, также было выше контроля на 18,18 %. Присутствовали целлюлозолитические бактерии семейств *Ruminococcaceae* (0,72 %), *Lachnospiraceae* (0,87 %), *Eubacteriaceae* (0,01 %) и семейства *Clostridiaceae* (0,07 %), а также бактерий класса *Bacteridia* (0,28 %) необходимых для расщепления крахмалистых и некрахмалистых полисахаридов.

Во 2-й группе с применением БМК и пробиотического препарата наблюдали наибольшее таксономическое разнообразие. Содержание бактерий семейства лактобацилл по сравнению с контролем уменьшилось на 21,64 %, однако количество бактерий семейства *Bacillaceae* увеличилось в 10 раз по сравнению с контролем. Наблюдали снижение количества стафилококков по отношению к контролю на 62,68%, при этом содержание бактерий семейства *Streptococcaceae* увеличилось на 54,98 %. Применение БМК с пробиотиком позитивно повлияло на содержание целлюлозолитических микроорганизмов – количество бактерий семейства *Ruminococcaceae* увеличилось в 4,9 раз и *Lachnospiraceae* – в 5,4 раза по сравнению с контролем. Содержание бактерий *Eubacteriaceae* составило 0,02 % (в контроле обнаружено не было), число бактерий класса *Bacteridia* было выше контроля в 2,5 раза. Стоит отметить присутствие бактерий семейства *Bifidobacteriaceae* (0,20 %), которых в контроле и в 1-й группе обнаружено не было.

Применение пробиотического препарата Энзимспорин отдельно оказало положительный эффект на содержание лактобацилл (на 29,44 % больше контроля) и целлюлозолитических бактерий класса *Clotridia* (на 30,28 % больше контроля), а также бактерий класса *Bacteridia* (на 8,45 % больше контроля). Наблюдали снижение патогенных и условно патогенных микроорганизмов, содержание стрептококков снизилось на 4,35 %, стафилококков – на 84,33 %. При этом содержание бактерий семейства *Vaccillaceae* было ниже контроля на 13,64 %.

Установлено содержание бифидобактерий в количестве 0,08 %.

### 3.3.6 Экономическая эффективность введения БМК и пробиотического препарата Энзимспорин в состав комбикормов

Экономическая эффективность применения органического концентрата в кормлении перепелов яичного направления продуктивности представлена в таблице 31.

Таблица 31 – Экономическая эффективность введения БМК и пробиотического препарата Энзимспорин

	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
Количество несушек в начале опыта, голов	36	36	36	36
Количество несушек в конце опыта, голов	36	36	36	36
Сохранность поголовья	100	100	100	100
Валовое производство яиц, шт.	1710	1843	1839	1697
Разница по отношению к контролю, %	100	107,77	107,52	99,25
Яйценоскость на среднюю несушку, шт.	46,31	48,17	50,78	46,97
Интенсивность яйцекладки, %	77,18	80,28	84,63	78,29
Средняя масса одного яйца, г	11,45	11,36	11,30	11,42
Разница по отношению к контролю, г ( $\pm$ )	0	-0,09	-0,15	-0,03
Разница по отношению к контролю, % ( $\pm$ )	0	99,21	98,69	99,74
Выход яичной массы, г	19087,15	19698,24	20656,40	19311,22
Разница по отношению к контролю, г ( $\pm$ ).	0	611,09	1569,25	224,07
Разница по отношению к контролю, %	100	103,20	108,22	101,17
Затраты корма всего за период опытного кормления, г	75600	75600	75600	75600
Затраты корма на 1 кг яичной массы, кг	3,96	3,84	3,66	3,91
Разница по отношению к контролю, %	100	96,90	92,40	98,84

Затраты корма на 10 яиц, кг	0,45	0,44	0,41	0,45
Разница по отношению к контролю, %	100	96,14	91,19	98,58

Валовое производство яиц составило 1667 шт. в контрольной группе, 1734 шт. в 1-й опытной группе, 1828 шт. во второй и 1691 шт. в третьей, что на 4,02, 9,66 и 1,44% больше чем в контрольной группе соответственно. Яйценоскость на среднюю несушку составила 46,31 шт. в контрольной группе, 48,17 – в 1-й опытной группе, 50,78 шт. – во второй и 46,97 шт. в третьей. Наибольшую интенсивность яйцекладки наблюдали во 2-й опытной группе – 84,63%, что на 9,65% больше чем в контрольной группе. Можно отметить, что наибольшая средняя масса яйца наблюдается в контрольной группе – 11,45 г, однако показатель по выходу яичной массы был больше в опытных группах. Наибольший выход яичной массы наблюдали во второй опытной группе – 20656,40 г.

Затраты корма за период яйцекладки в контрольной и опытных группах составили 75600 г. Затраты корма на 1 кг яичной массы составили 3,96 кг в контрольной группе, в опытных группах затраты корма на 1 кг яичной массы были меньше контроля на 3,03, 7,57 и 1,26% соответственно.

Таким образом, результаты исследования позволяют сделать вывод о целесообразности применения белково-минерального концентрата совместно с пробиотическим препаратом «Энзимспорин» в производстве для повышения экономической эффективности птицеводческих предприятий.

### **3.4 Результаты производственного опыта**

Для подтверждения результатов, полученных в научно-экспериментальных опытах по влиянию белково-минерального концентрата и пробиотического препарата «Энзимспорин» на состояние здоровья, обменные процессы, продуктивные качества перепелов в условиях перепелиного крестьянско-фермерского хозяйства КФХ «Алимчуева Заира Иманшапиевна» Медведевского

района Республики Марий-Эл проведен производственный опыт на двух группах перепелов (по 200 голов в каждой группе).

Схема опыта представлена в таблице 32.

Таблица 32 – Схема производственного опыта

Группа	Количество перепелов (голов)	Продолжительность опыта (сутки)	Характеристика кормов
Контрольная	200	90	Основной рацион (ОР)
I- опытная	200	90	ОР 90% +10 % БМК + «Энзимспорин»

Для проведения опыта были отобраны 400 голов перепелов в возрасте 45-50 суток. По принципу групп-аналогов с учетом возраста, физиологического состояния, пола и массы перепела были разделены на 2 подопытные группы по 200 голов в каждой: одну контрольную и одну опытную. Перепелам контрольной группы скармливали полнорационный комбикорм заводского производства ДК-52 (основной рацион (ОР)), а перепелам опытной группы часть комбикорма заменяли по массе на 10 % БМК совместно с пробиотиком. В ходе учетного периода фиксировали случаи падежа, вели ежедневный учет потребленных кормов и снесенных яиц по группам, по их результатам определены сохранность поголовья, показатели яичной продуктивности и экономическая целесообразность введения органического концентрата в состав полнорационных комбикормов.

Опыт продолжался с 1 февраля по 1 мая 2024 года. В период эксперимента световой и температурный режимы, фронт кормления и поения для всей подопытной птицы были одинаковыми и соответствовали рекомендациям ВНИТИП (Егоров И., Белякова Л., 2009, Харчук. Ю., 2005). Исследования проводились при клеточном содержании перепелов.

Таблица 33 – Яичная продуктивность и экономическая эффективность применения органического концентрата на основе СПП в кормлении перепелов

Показатель	Группа	
	Контрольная	I- опытная
Количество несушек в начале опыта, гол.	200	200
Количество несушек в конце опыта, гол.	190	198
Сохранность, %	95,00	99,00
Валовое производство яиц, шт.	12503	13710
Разница по отношению к контролю, % ( $\pm$ )	100,00	109,65
Яйценоскость за период опыта, шт.:		
на начальную несушку	65,52	68,55
на среднюю несушку	64,12	68,89
Интенсивность яйцекладки, %	68,21	73,29
Затраты корма всего за период яйцекладки, кг	641,55	654,71
Затраты корма на 100 яиц, кг	5,13	4,78
Разница по отношению к контролю, %	100,00	93,07
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	40	43,40
Средняя реализационная стоимость 100 штук яиц, руб.	500,00	500,00
Валовый доход от продажи яиц, руб.	62515,00	68550,00
Чистая прибыль от реализации яиц, руб.	36853,00	40135,59
Разница по отношению к контролю, руб.	-	3282,59
Разница по отношению к контролю, %	100	108,91 .

В течение 90 суток учетного периода в опытной группе, получавшей к основному рациону 10 % БМК и 1,5 % пробиотика сохранность поголовья составила 99 %, что на 4,2 % больше в сравнении с контролем.

Валовое производство яиц составило в опытной группе 13710 шт. против 12503 шт. в контрольной. Яйценоскость на начальную несущку в опытной группе была на 4,62 % выше, чем в контрольной группе. Интенсивность яйцекладки в опытной группе составила 73,29 %, что на 7,45 % выше по сравнению с контрольной группой.

Введение БМК совместно с пробиотическим препаратом Энзимспорин в состав комбикормов способствовало снижению затрат кормов в расчете на 100 яиц в опытной группе на 0,35 кг или 6,82 % по сравнению с контролем. Наиболее высокая прибыль от реализации яиц получена в опытной группе – на 3282,59 руб. (8,91 %) больше по сравнению с контрольной группой.

По результатам исследований установлено, что:

1. Скармливание перепелам БМК совместно с пробиотическим препаратом Энзимспорин в количестве 10 % по массе комбикорма способствовало повышению сохранности поголовья перепелов опытных групп на 4,2 %.

2. Показатель яйценоскости на начальную несущку в опытной группе был на 4,62 % выше по отношению к контролю;

3. Наибольшее валовое производство яиц было получено в опытной группе – 13710 шт., что на 9,65 % больше, чем в контрольной группе.

4. При введении БМК совместно с пробиотическим препаратом в состав полнорационного комбикорма было получено дополнительной прибыли от реализации яиц на сумму соответственно 3282,59 руб. (8,91%).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты работы позволили сформулировать следующие выводы:

1. Сухой птичий помет (СПП), обеззараженный при комплексном физико-механическом воздействии ЭМП СВЧ, а также белково-минеральный концентрат (БМК) на основе обеззараженных биоотходов птицы и активированного цеолита по параметрам микробиологической и токсикологической безопасности, химическому составу, питательной ценности соответствует требованиям ГОСТ для комбикормового сырья. В БМК содержание СП в СВ составляет – 19,44%, сырого жира – 4,48%, БЭВ (безазотистых экстрактивных веществ – 4,02%, сырой клетчатки – 7,28%; в 1 кг корма НВ содержание сырой золы составляет 248,8 г, кальция – 5,65 г, фосфора – 9,0 мг, магния – 9,9 г; железа – 783,0 мг, цинка – 137,4 мг, марганца – 130,5 мг, кобальта – 6,98 мг.

2. Морфологические и биохимические параметры крови перепелов контрольной и опытных групп, получавших БМК 10 и 15 %, соответствовали физиологическим нормативам. Тенденция к снижению лейкоцитов и повышению эритроцитов, достоверное повышение общего белка и альбуминов на 7,0% ( $P < 0,05$ ) и 18,1% ( $P < 0,05$ ) при одновременном снижении мочевины на 30,0 % ( $P < 0,05$ ), свидетельствующие об интенсификации белкового обмена, а также более низкие значения в яйцах КМАФАнМ (в 42,86 и 15,00 раз ниже, чем контроле), отсутствие увеличения селезенки дают основание определить оптимальной дозу БМК в составе комбикорма – 10 %.

3. При изучении биологического действия БМК (1 группа) и БМК-П (в сочетании с пробиотическим препаратом Энзимспорин) (2 группа) установлено достоверное увеличение в крови эритроцитов и гемоглобина (соответственно на 2,5 ( $P < 0,05$ ) и 6,8 % ( $P < 0,05$ ), гематокрита на 7,7 %, 12,9 % ( $P < 0,05$ ), альбуминов на 3,6 и 8,8%; тенденция к снижению мочевины, что свидетельствует о направленности обменных процессов в сторону повышения использования азота кормов и активизации белкового обмена в организме перепелов опытных групп.

4. Тушки перепелов всех групп по состоянию упитанности согласно ГОСТ Р 54673-2011 были отнесены к 1-му сорту. Общая оценка качества бульона в

опытных группах на 10,84...20,00 %, отварных грудных и бедренных мышц на 13,79 % было выше по сравнению с контролем. В яйцах перепелов опытных групп с БМК и БМК-П отмечалось повышение в белковой массе калорийности на 2,29 % и 3,05 %, в желтковой массе – зольных элементов на 9,83% (P<0,05) и 7,21% (P<0,05) соответственно. Содержание в яичной массе перепелов, получавших БМК-П, каротина на 58,6, ретинола на 10,42%, токоферола на 5,63% превышало показатель контрольной группы, что свидетельствует о более высокой их биологической ценности. Доказана микробиологическая и токсикологическая безопасность яичной продукции перепелов опытных групп.

5. Введение БМК-П в рационы обусловило увеличение таксономического разнообразия микробного сообщества в содержимом слепых отростков толстого отдела кишечника в 2,33 раза, в том числе бактерий семейства *Bacillaceae* в 10 раз, целлюлозолитических бактерий класса *Clostridia* (в 4 раза) по сравнению с контролем. В группах перепелов с Энзимспорин отмечалось наличие бифидобактерий (*Bifidobacteriaceae*), не установленных у перепелов других групп, а с БМК увеличение лактобацилл (*Lactobacillaceae*) на 61,8 %, целлюлозолитических бактерий на 71,5 % по сравнению с контролем при одновременном снижении патогенных микроорганизмов семейств *Streptococcaceae* и *Staphylococcaceae*.

6. Введение кормовых добавок на основе обеззараженных биоотходов птицы, активированного цеолита и пробиотического препарата в состав комбикормов для перепелов экономически целесообразно. Введение БМК 10 % по массе полнорационного комбикорма способствовало повышению интенсивности яйцекладки на 5,82 %, увеличению яичной массы на 10,16 %, снижению затрат комбикорма на 1 кг яичной массы на 0,31 кг или на 8,31% относительно контрольной группы.

Скармливание БМК-П перепелам способствовало снижению затрат кормов в расчете на 100 яиц на 0,35 кг (6,82 %) и получению прибыли от реализации яиц на 3282,59 руб. (8,91 %) больше по сравнению с контрольной группой.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

С целью повышения яичной продуктивности и уровня рентабельности рекомендуется вводить в состав полнорационных комбикормов для перепелов:

1. Белково-минеральный концентрат (БМК) на основе обеззараженных СВЧ-воздействием биоотходов птицеводства и активированного цеолита, в количестве 10 % к массе комбикорма;

2. Белково-минеральный концентрат (БМК-П) на основе обеззараженных СВЧ воздействием биоотходов птицеводства, активированного цеолита (10%) совместно с пробиотическим препаратом Энзимспорин (0,15 %) к массе комбикорма.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

Учитывая положительные результаты по влиянию белково-минеральных концентратов на основе обеззараженных биоотходов птицеводства, активированного цеолита и пробиотического препарата (БМК и БМК-П) в составе комбикормов на организм и продуктивные качества перепелов мясного и яичного направления, считаем целесообразным исследование в данном направлении продолжить по изучению эффективности применения концентратов в кормлении других видов сельскохозяйственной птицы.

**СПИСОК СОКРАЩЕННЫХ ТЕРМИНОВ**

АЛТ – аланинаминотрансфераза

АПК – агропромышленный комплекс

АСТ – аспартатаминотрансфераза

БГКП – бактерии группы кишечной палочки

БМК – белково-минеральный концентрат

БМК-П – белково-минеральный концентрат с пробиотическим препаратом

БЭВ – безазотистые экстрактивные вещества

г – грамм

ЖКТ – желудочно-кишечный тракт

кг – килограмм

КМАФАНМ – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов

КРС – крупнорогатый скот

мг – миллиграмм

мл – миллилитр

ОКТ-фаза – опал-кристаллит-тридимитовая фаза

ОР – основной рацион

руб. – рубли

СВ – сухое вещество

СЖ – сырой жир

СЗ – сырая зола

СК – сырая клетчатка

СП – сырой протеин

СПП – сушеный птичий помет

ЦСП – цеолитсодержащие породы

ЩФ – щелочная фосфатаза

ЭМП-СВЧ – электромагнитное поле сверхвысокой частоты

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Агаджанян Н.А. Природные минералы на службе человека. Новосибирск: НГУ, 2002. 30с.
2. Агеев, Б. В. Актуальность применения пробиотиков в птицеводстве / Б. В. Агеев // Нива Поволжья. – 2021. – № 3(60). – С. 75-79. – DOI 10.36461/NP.2021.60.3.016.
3. Акимова, М. А. К вопросу о влиянии цеолитов на окислительный стресс и иммунную систему / М. А. Акимова, С. В. Дежаткина // Генетика и разведение животных. – 2022. – № 2. – С. 125-131. – DOI 10.31043/2410-2733-2022-2-125-131.
4. Афанасьев, А. В. Сравнительная эколого-экономическая оценка технологий переработки навоза и помета / А. В. Афанасьев // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2012. – № 83. – С. 82-93.
5. Ахметзянова, Ф. К. Агрэкологические аспекты ведения молочного скотоводства в условиях нефтегазового техногенеза / Ф. К. Ахметзянова, Р. Г. Ильязов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2010. – Т. 202. – С. 23-30.
6. Ахметзянова, Ф. К. Влияние сухого птичьего помета на рост и использование корма у крыс / Ф. К. Ахметзянова, Д. Ндайкенгурукыйе, А. Р. Кашаева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 241, № 1. – С. 22-26. – DOI 10.31588/2413-4201-1883-241-1-22-27.
7. Ахметзянова, Ф. К. Изменение массы тела и развитие внутренних органов перепелов при скармливании органического концентрата / Ф. К. Ахметзянова, Д. Ндайкенгурукыйе, А. Р. Кашаева [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 242, № 2. – С. 12-17. – DOI 10.31588/2413-4201-1883-242-2-12-17.
8. Ахметова, В. В. Показатели углеводного обмена при коррекции минерального и энергетического питания свиней / В. В. Ахметова, Н. А. Любин, М. Е. Дежаткин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной

академии. – 2018. – № 4(44). – С. 123-126. – DOI 10.18286/1816-4501-2018-4-123-126.

9. Ахметова, В. В. Характеристика жирнокислотного состава молока коров при включении в их рацион активированных и обогащенных кремнийсодержащих добавок / В. В. Ахметова, С. В. Дежаткина, Н. А. Феоктистова [и др.] // Аграрная наука. – 2023. – № 1. – С. 39-43. – DOI 10.32634/0869-8155-2023-366-1-39-43.

10. Белик, С.Н. Эффективность использования пробиотического препарата на основе *Vaccillis* при выращивании цыплят-бройлеров / С.Н. Белик, В.А. Чистяков, В.В. Крючкова и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2014. – №4 (36). – С. 1-6.

11. Белов, А.А СВЧ-установка для обеззараживания зерна и продуктов его переработки / А.А. Белов, В.Ф. Сторчевой, М.В. Белова и др. // Известия ТСХА2014. - № 6. – С. 101-107.

12. Белова, И. В. Использование цеолитов в составе иммобилизованных мультипробиотиков / И. В. Белова, А. Г. Точилина, И. В. Соловьева [и др.] // Медицинский альманах. – 2014. – № 2(32). – С. 74-77.

13. Белоусов, П. Е. Bentonитовые глины России и стран ближнего зарубежья / П. Е. Белоусов, В. В. Крупская // Георесурсы. – 2019. – Т. 21, № 3. – С. 79-90. – DOI 10.18599/grs.2019.3.79-90.

14. Бессарабов Б.Ф., Алексеева С.А., Клетикова Л.В. Лабораторная диагностика клинического и иммунобиологического статуса у сельскохозяйственной птицы. — М.: КолосС, 2008 — 151 с.

15. Бозова, Г. Б. Интенсивность роста и развития перепелов при использовании наноструктурного препарата / Г. Б. Бозова, А. И. Гирфанов, О. И. Наумова, А. С. Истомина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2021. – Т. 246, № 2. – С. 31-34. – DOI 10.31588/2413-4201-1883-246-2-31-34.

16. Бозова, Г. Б. Органолептические показатели мяса перепелов / Г. Б. Бозова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 250, № 2. – С. 23-26. – DOI 10.3

1588/2413\_4201\_1883\_2\_250\_23.

17. Бондарев, А. В. Исследование физико-химических характеристик цеолитов Холинского месторождения / А. В. Бондарев, Е. Т. Жилиякова, Н. Б. Демина, К. К. Размахнин // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2021. – Т. 10, № 4. – С. 65-71. – DOI 10.33380/2305-2066-2021-10-4-65-71.
18. Бондаренко, В. М. Анализ профилактического и лечебного действия пробиотических препаратов с позиций новых научных технологий / В. М. Бондаренко, О. В. Рыбальченко // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2015. – № 2. – С. 90-104.
19. Борисова, П. П. Использование минеральных добавок из местного сырья для молодняка симментальской породы / П. П. Борисова, Н. М. Алексеева, Н. А. Николаева // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 7(148). – С. 131-136.
20. Брезвин, О. М. Определение сорбционной активности кормовых добавок "ХамекоТокс" и "Цеолит" / О. М. Брезвин, З. А. Гута // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2016. – Т. 52, № 1. – С. 110-113.
21. Валеулов, К. Г. Влияние наноструктурного цеолита на продуктивность быков и санитарно-технологические показатели говядины / К. Г. Валеулов, В. Я. Пономарев, Г. О. Ежкова [и др.] // Вестник Технологического университета. – 2017. – Т. 20, № 2. – С. 128-131.
22. Васильянова, Л. С. Цеолиты в экологии / Л. С. Васильянова, Е. А. Лазарева // Новости науки Казахстана. – 2016. – № 1(127). – С. 61-85.
23. Вербицкий, С. Б. Птичий помет: экологические проблемы и рациональные способы / С. Б. Вербицкий // Химия, экология и рациональное природопользование : Материалы Международной научно-практической конференции, Магас, 21–23 октября 2021 года / ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет». – Магас: АЛЕФ, 2021. – С. 169-174.
24. Волостнова, А. Н. Изучение гематологического профиля и уровня обменных процессов в организме лактирующих коров при применении минеральной добавки / А. Н. Волостнова, А. В. Якимов, А. Ш. Саляхов // Молодежь и системная

- модернизация страны : Сборник научных статей 6-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых в 3-х томах, Курск, 20–21 мая 2021 года. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 439-441.
25. Волостнова, А. Н. Применение активированного цеолита при производстве органической продукции / А. Н. Волостнова, А. В. Якимов // Качество продукции, технологий и образования : Материалы XVII Международной научно-практической конференции, Магнитогорск, 30 апреля 2022 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2022. – С. 77-79.
26. Волчков, А. А. Сорбционно-пробиотическая добавка в рационе коров и ее влияние на морфобиохимический состав крови и продуктивность / А. А. Волчков, Ю. К. Волčkова, В. Е. Улитко [и др.] // Ветеринарный врач. – 2020. – № 3. – С. 4-10. – DOI 10.33632/1998-698X.2020-3-4-10.
27. Гагаро, М. А. Биологические эффекты и перспективы использования природных цеолитов(обзор литературы) / М. А. Гагаро, Е. Г. Никулина, В. Г. Соловьев [и др.] // Научный медицинский вестник Югры. – 2022. – Т. 31, № 1. – С. 4-12. – DOI 10.25017/2306-1367-2022-31-1-4-12.
28. Гаевая, Е. В. Содержание экотоксикантов в птицеводческой продукции Тюменского района / Е.В. Гаевая, Е.В. Захарова, Л.Н.Скипин // Вестник КрасГАУ. – 2013. – №7. – С. 152-156.
29. Гамко, Л. Н. Цеолит-трепеловая добавка в рационах свиней на откорме / Л. Н. Гамко, Ю. А. Новожеев // Свиноводство. – 2012. – № 7. – С. 46-47.
30. Гасанов, А. С. Природный сорбент цеолит в комплексе с антибактериальными препаратами при раневых инфекциях животных / А. С. Гасанов, З. М. Зухрабова, Н. В. Шамсутдинова [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 252, № 4. – С. 72-75. – DOI 10.31588/2413\_4201\_1883\_4\_252\_72.
31. Георгиевский, В. И. Физиология сельскохозяйственных животных / В. И. Георгиевский. – М. : Агропромиздат, 1990. – 511 с.
32. Герасименко, В. В. Комплексное использование пробиотика и цеолита для

- повышения мясной продуктивности перепелов / В. В. Герасименко, М. В. Сычева, А. А. Еремина [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2023. – Т. 37, № 11. – С. 70-74. – DOI 10.53859/02352451\_2023\_37\_11\_70.
33. Гирфанов, А. И. Влияние наноцеолита на белковый обмен перепелов / А. И. Гирфанов, Г. Б. Бозова // Иппология и ветеринария. – 2022. – № 4(46). – С. 58-63.
34. Гирфанов, А. И. Влияние цеолита на регуляцию обмена фосфора в организме перепелов / А. И. Гирфанов, А. М. Ежкова, Г. Б. Бозова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 255, № 3. – С. 127-130. – DOI 10.31588/2413\_4201\_1883\_2\_255\_127.
35. Глуховеря, Е. Г. Из истории происхождения английского термина "zeolite" / Е. Г. Глуховеря // Язык науки и техники в современном мире : Материалы IV Международной научно-практической конференции, Омск, 16 апреля 2015 года. – Омск: Омский государственный технический университет, 2015. – С. 58-60.
36. Голохваст, К. С. Цеолиты: обзор биомедицинской литературы / К. С. Голохваст, А. М. Паничев // Успехи наук о жизни. – 2009. – № 1. – С. 118-152.
37. ГОСТ 26074 –84 Навоз жидкий. Ветеринарно-санитарные требования к обработке, хранению, транспортированию и использованию; введ. 1984-06-30. М.: Изд-во стандартов, 1984. 7 с.
38. Григорьев, М. Ф. Рост и развитие бычков в условиях Центральной Якутии при использовании в их рационах местных минеральных кормовых добавок / М. Ф. Григорьев, В. В. Панкратов, А. Г. Черкашина, А. И. Григорьева // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2019. – № 2(55). – С. 46-55. – DOI 10.34655/bgsha.2019.55.2.007.
39. Грозина, А. А. Состав микрофлоры желудочно-кишечного тракта у цыплят-бройлеров при воздействии пробиотика и антибиотика (по данным -RFLP-RT-PCR) / А. А. Грозина // С.-х. биология. Сер. Биология животных. – 2014. – № 6. – С. 46–58. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2014.6.46rus>
40. Гурциева, М. С. Морфологический и биохимический состав крови цыплят-бройлеров / М. С. Гурциева // Вестник научных трудов молодых учёных, аспирантов и магистрантов ФГБОУ ВО "Горский государственный аграрный

университет" : Сборник статей. Том Выпуск 56. – Владикавказ : Горский государственный аграрный университет, 2019. – С. 36-39.

41. Дежаткина, С. В. Использование природных высокоструктурированных кремний содержащих добавок для получения органической продукции животноводства / С. В. Дежаткина, В. А. Исайчев, М. Е. Дежаткин [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2021а. – Т. 247, № 3. – С. 58-64. – DOI 10.31588/2413-4201-1883-247-3-58-64.

42. Дежаткина, С. В. Физиолого-биохимический статус коров при введении в их рацион кремнийсодержащей добавки / С. В. Дежаткина, Ш. Р. Зялалов, М. Е. Дежаткин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1(53). – С. 170-174. – DOI 10.18286/1816-4501-2021-1-170-174.

43. Дерхо, М. А. Корреляция прироста живой массы и сохранности бройлеров кросса ISA-15 с уровнем биохимических показателей крови / М. А. Дерхо, Е. А. Колесник // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 3(82). – С. 27-29.

44. Долгов, Г. Л. Установка для обеззараживания комбикормов/ Г. Л. Долгов, А. А. Белов, Т. В. Шаронова // Вестник ЧГПУ имени. И.Я. Яковлева. – 2013. – № 4 (80). Ч. 2. - С. 66–69.

45. Донник, И. М. Использование цеолитов для повышения откормочных качеств животных / И. М. Донник, О. П. Неверова, О. В. Горелик, А. Г. Коцаев // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 9(139). – С. 41-47.

46. Донник, И. М. Качество молозива и сохранность телят в условиях использования природных энтеросорбентов / И. М. Донник, О. П. Неверова, О. В. Горелик // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 7(149). – С. 4-8.

47. Дубровский, А. А. Влияние добавки биологически активной "ФИТОС" на показатели крови цыплят-бройлеров / А. А. Дубровский, О. Е. Татьяничева, И. А. Бойко // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2016. – № 2(10). – С. 83-86.

48. Дускаев, Г. К. Оценка воздействия на кишечную микрофлору птицы веществ, обладающих антибиотическим, пробиотическим и анти-Quorum Sensing

- эффектами / Г. К. Дускаев, Е. А. Дроздова, Е. С. Алешина, А. С. Безрядина // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2017. – № 11(211). – С. 84-87.
49. Дускаев, Г. К. Оценка микробного разнообразия слепого отдела кишечника цыплят-бройлеров при введении кумарина и кормового антибиотика в рацион / Г. К. Дускаев, К. С. Лазебник, Т. А. Климова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство. – 2022. – Т. 17, № 4. – С. 555-566. – DOI 10.22363/2312-797X-2022-17-4-555-566.
50. Дядичкина Л. Инкубация – главное звено в цепи воспроизводства птицы // Птицеводство. – 2010. -№1. –С. 21–23
51. Егоров, И. Кормление и содержание перепелов / И. Егоров, Л. Белякова // Птицеводство. – 2009. – №4 . – С. 31 - 33.
52. Егорова, Т. А. Влияние пробиотиков на основе *Saccharomyces* sp. И *Bacillus subtilis* на бактериальное сообщество слепых отростков кишечника и продуктивность цыплят-бройлеров / Т. А. Егорова, Т. Н. Ленкова, Л. А. Ильина [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51, № 6. – С. 891-902. – DOI 10.15389/agrobiology.2016.6.891rus.
53. Ермолаева, А. К. Оценка безвредности комплексных адсорбентов / А. К. Ермолаева, Е. Ю. Тарасова, С. А. Танасева [и др.] // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства : Материалы международной научно-практической конференции, Йошкар-Ола, 21–22 марта 2024 года. – Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2024. – С. 624-626.
54. Ершова, М. Д. Инкубационные качества яиц мясного кросса / М. Д. Ершова // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства : Материалы международной научно-практической конференции, Йошкар-Ола, 23–24 марта 2023 года. Том Выпуск XXV. – Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2023. – С. 599-601.
55. Жубантаева, А. Н. К вопросу включения в рацион цыплят-бройлеров СВЧ-обработанного корма, и применение цеолита / А. Н. Жубантаева, Э. К. Папуниди,

- Л. Ф. Якупова, О. М. Соболева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 255, № 3. – С. 156-159. – DOI 10.31588/2413\_4201\_1883\_2\_255\_156.
56. Зазыкина, Л. А. Нормативно-правовые документы, регулирующие использование помета, как фактор наращивания его рыночного потенциала / Л. А. Зазыкина, Л. М. Ройтер, А. Г. Акопян, И. В. Веденкина // Экономика сельского хозяйства России. – 2021. – № 8. – С. 61-64. – DOI 10.32651/218-61.
57. Залевская, Э. В. Использование птичьего помета в кормлении рыб // Тезисы докладов / Научное обеспечение сельскохозяйственного производства. Краснодар, 1995. С. 17
58. Зялалов, Ш. Р. Показатели обмена веществ у лактирующих коров при скормливании им добавки модифицированного цеолита, обогащённого аминокислотами «Витаамин» / Ш. Р. Зялалов, С. В. Дежаткина, Н. А. Феоктистова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 2(62). – С. 94-101. – DOI 10.18286/1816-4501-2023-2-94-101.
59. Зейналова, З. А. Применение различных минеральных добавок и их влияние на качество яиц перепелов-несушек / З. А. Зейналова // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. – 2021. – № 2(56). – С. 142-146.
60. Зимовина, Л. В. Влияние липосила на гематологические показатели и интенсивность роста цыплят-бройлеров / Л. В. Зимовина, Е. Г. Яковлева // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 2. – С. 57-58.
61. Иванов, Н. Г. Пробиотики в реализации биопотенциала птицы / Н. Г. Иванов, А. И. Димитриева, Г. П. Тихонова // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 3(6). – С. 57-60.
62. Ивахненко, Т. Е. Проблемы идентификации и классификации молекулярных сит на основе цеолитов в таможенных целях / Т. Е. Ивахненко // Вестник Российской таможенной академии. – 2019. – № 2. – С. 42-48.
63. Ильина, Л. А. Метагеномный пейзаж желудочно-кишечного тракта куриных эмбрионов с использованием метода T-RFLP / Л. А. Ильина, Е. А. Йылдырым, И.

Н. Никонов [и др.] // Доклады Академии наук. – 2016. – Т. 466, № 4. – С. 482. – DOI 10.7868/S086956521604023X.

64. Ильина, Л. А. Микробиоценоз слепых отростков кишечника цыплят-бройлеров на фоне структуры питательных рационов / Л. А. Ильина, Е. А. Йылдырым, Н. И. Новикова [и др.] // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2015. – № 6. – С. 9-13.

65. Ильязов, Р. Г. Влияние сорбентов на миграцию тяжелых металлов в трофической цепи и молочную продуктивность коров / Р. Г. Ильязов, Ф. К. Ахметзянова, М. И. Гилемханов // Ветеринарный врач. – 2007. – № 4. – С. 14-16.

66. Исследования в области нанобиотехнологий в сельском хозяйстве и международное сотрудничество с Социалистической Республикой Вьетнам / Под ред. А.Х. Яппарова. – Казань: Центр инновационных технологий, 2017. – 320 с.

67. Йылдырым, Е. А. Чем заменить антибиотики в птицеводстве? / Е. А. Йылдырым, Л. А. Ильина, Д. Г. Тюрина [и др.] // Птицеводство. – 2020. – № 9. – С. 41-46. – DOI 10.33845/0033-3239-2020-69-9-41-46.

68. Каблучеева, Т. И. Особенности пищеварения в слепых отростках кишечника у молодняка мясных кур при разном уровне протеина и использовании пробиотиков в рационе : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 06.02.05 / Т. И. Каблучеева ; Куб. гос. аграр. ун-т. – Краснодар, 2000. – 27 с.

69. Казакова, Н. В. Цеолит в рационах молодняка свиней на откорме / Н. В. Казакова, А. Б. Саткеева, В. Пак // Аграрный вестник Урала. – 2007. – № 6(42). – С. 65-67.

70. Карабанов, Е.П. Использование нетрадиционных источников белка (сухой птичий помет) для кормления крупного рогатого скота [электронный ресурс] / Е.П. Карабанов. - 2019. - Режим доступа: <http://poultry-new.narod.ru/pomet.html>

71. Карапетян, А.К. Эффективность использования нута в кормлении курнесушек промышленного стада / А.К. Карапетян, И.Ю. Даниленко, М.В. Струк и др. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета -2018. – №12 (170). – С. 83-89.

72. Карболин, П. В. Влияние рационов с применением природных сорбентов на

показатели мясной продуктивности цыплят-бройлеров / П. В. Карболин // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 6(85). – С. 31-33.

73. 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. – 2022а. – Т. 249, № 1. – С. 93-98. – DOI 10.31588/2413\_4201\_1883\_1\_249\_93.

74. 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. – 2022б. – Т. 249, № 1. – С. 93-98. – DOI 10.31588/2413\_4201\_1883\_1\_249\_93.

75. Кашаева, А. Р. Разработка способов получения экологически безопасных кормов на основе отходов АПК для интенсификации молочного скотоводства : диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук / Кашаева Алия Ринатовна, 2023а. – 356 с.

76. Кашаева, А. Р. Санитарное качество и биологическая полноценность молока-сырья коров при применении в рационах активированного цеолита "ZEOL" / А. Р. Кашаева, Ф. К. Ахметзянова, Ш. К. Шакиров [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023б. – Т. 256, № 4. – С. 116-119. – DOI 10.31588/2413\_4201\_1883\_4\_256\_116.

77. «Кипящие камни» (Цеолиты) : список лит. / Орлов. обл. публич. б-ка им. И.А. Бунина / сост. Н.В. Кусова ; вступ. статья Л.П. Степановой. – Орел, 2005. – 24 с.

78. Кичеева, А. Г. Перспективы использования природных глинистых минералов в животноводстве (обзор) / А. Г. Кичеева, В. А. Терещенко // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 12. – С. 88-93. – DOI 10.28983/asj.y2021i12pp88-93.

79. Котарев, В. И. Анализ структуры бактериального сообщества в слепых отростках желудочно-кишечного тракта птиц с применением молекулярно-генетического метода T-RFLP / В. И. Котарев, Е. В. Михайлов, М. Ю.

- Сыромятников [и др.] // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2019. – № 4(9). – С. 14-26. – DOI 10.17238/issn2541-8203.2019.4.14.
80. Котов, П.А. Месторождения Забайкалья. – М.: Геоинформмарк, 1995. – 280 с.
81. Кощаев, И. А. Изучение эффективности включения различных пробиотических кормовых добавок в рационы мясной птицы / И. А. Кощаев, К. В. Лавриненко, А. А. Рядинская [и др.]. – Без места : Общество с ограниченной ответственностью «Издательские решения», 2022. – 186 с. – ISBN 978-5-0059-0805-6.
82. Кощаев, А. Г. Микробиоценоз пищеварительного тракта перепелов и его коррекция пробиотиками / А. Г. Кощаев, Г. В. Кобыляцкая, Е. И. Мигина, О. В. Кощаева // Ветеринария Кубани. – 2013. – № 3. – С. 6-9.
83. Кощаев, А. Г. Пробиотик трилактобакт в кормлении перепелов / А.Г. Кошаев, О.В. Кошаев, С.А. Калюжный // Научный журнал Куб ГАУ- 2014. – № 95 (01)- 23 с.
84. Кудряшов, В. Л. Эффективность и перспектива переработки клеточного птичьего помета в кормовые добавки на основе мембранных процессов / В. Л. Кудряшов, В. М. Смирнов, М. М. Смирнов // Качество и безопасность производства продукции из мяса птицы и яиц : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию - ВНИИПП, пос. Ржавки, Московская обл., 26 ноября 2014 года. – пос. Ржавки, Московская обл.: Всероссийский научно-исследовательский институт птицеперерабатывающей промышленности, 2014. – С. 120-125.
85. Кудряшов, В. Новая технология переработки жидкого куриного помета в удобрения и корма / В. Кудряшов // СФЕРА: Птицепром. – 2017. – № 1(35). – С. 54-59.
86. Кундрюкова, У. И. Рациональное использование пробиотиков и фитобиотиков в птицеводстве для получения мяса цыплят-бройлеров и перепелов высокой пищевой ценности : научно-практические рекомендации / У. И. Кундрюкова, Л. И. Дроздова, И. А. Шкуратова [и др.]. – Екатеринбург : Уральский государственный аграрный университет, 2023. – 48 с.

87. Ларина, Ю. В. Гематологический профиль крыс при изучении кумулятивных свойств наноструктурного цеолита / Ю. В. Ларина, Л. Р. Каюмова, В. О. Ежков [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2021. – Т. 246, № 2. – С. 128-131. – DOI 10.31588/2413-4201-1883-246-2-128-132.
88. Лебедева, И. А. Эффективность использования пробиотического препарата "Биоспорин" в престартовый период / И. А. Лебедева // Аграрный вестник Урала. – 2007. – № 6(42). – С. 74-75.
89. Лукашик, Н. А. Зоотехнический анализ кормов / Н.А Лукашик, В.А. Тащилин. – М: Колос., 1965 - 222 с.
90. Лушников, Н. А. Мясная продуктивность бычков абердин-ангусской породы при использовании нетрадиционной кормовой добавки / Н. А. Лушников, Е. И. Алексеева // Наука и современность. – 2016. – № 47. – С. 73-78.
91. Лыско С. Б., Влияние пробиотиков на патогенную микрофлору желудочно-кишечного тракта цыплят-бройлеров / Матеріали V Міжнародної конференції «Птахівництво-2009» – 2009. – № 62. – С. 109-111
92. Любин, Н. А. Динамика показателей крови молодняка свиней при использовании подкормок на основе цеолита / Н. А. Любин, В. В. Ахметова, М. Е. Дежаткин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 2(34). – С. 92-95.
93. Лящев, А. А. Переработка куриного помета личинками черной львинки (*Hermetia illucens* L.) в условиях Северного Зауралья / А. А. Лящев, И. А. Прок, Е. В. Коваль [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 11(125). – DOI 10.23670/IRJ.2022.125.118.
94. Лящев, А. А. Переработка отходов в биомассу и эффективное сокращение *Salmonella* spp. с использованием черной львинки (*Hermetia illucens* L.) / А. А. Лящев, Е. В. Коваль, И. А. Прок [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 12(126). – DOI 10.23670/IRJ.2022.126.123.
95. Максарова, Д. Д. Оценка антиульцерогенного и ранозаживляющего действия цеолита Холинского месторождения : автореферат дис. ... кандидата

- биологических наук : 16.00.02 / Бурятская гос. с.-х. акад. им. В. Р. Филиппова. - Улан-Удэ, 1998. - 23 с.
96. Маслиева, О. И. Анализ качества кормов и продуктов птицеводства / О.И. Маслиева, М: Колос,. 1970. – 175 с.
97. Матросова, Ю. В. Эффективность использования пробиотиков в кормлении птицы / Ю. В. Матросова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 4(32). – С. 184-186.
98. Миниغازимов, Н. С. Опасные биологические отходы в агропромышленном комплексе: классификация и способы утилизации / Н. С. Миниغازимов, у. М. Хасанова, И. О. Туктарова [и др.] // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2022. – № 1(61). – С. 48-53. – DOI 10.31563/1684-7628-2022-61-1-48-53.
99. Миниغازимов, Н. С. Экологические и санитарно-гигиенические требования при утилизации отходов птицеводства / Н. С. Миниغازимов, З. С. Зайнуллина, З. Ф. Акбалина // Уральский экологический вестник. – 2015. – № 1. – С. 2.
100. Миникаев, Д. Т. Яичная продуктивность и санитарное качество яиц перепелов при введении БМК с пробиотическим препаратом / Д. Т. Миникаев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2024. – Т. 258, № 2. – С. 128-132. – DOI 10.31588/2413\_4201\_1883\_2\_258\_128.
101. Михайлова, Л. Р. Эффективность применения природных цеолитов при кормлении молодняка свиней / Л. Р. Михайлова, Л. В. Жестянова, А. Ю. Лаврентьев [и др.] // Главный зоотехник. – 2022. – № 6(227). – С. 13-22. – DOI 10.33920/sel-03-2206-02.
102. Мишина, Н. Н. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса цыплят-бройлеров при использовании в кормах четырехкомпонентного сорбента на фоне микотоксикоза / Н. Н. Мишина, Э. И. Семенов, А. В. Маланьев [и др.] // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2023. – № 2(46). – С. 174-179.
103. Мотовилов, К. Я. Использование биологически активных веществ в рационах

- утят на откорме / К. Я. Мотовилов, Л. В. Растопшина, В. Н. Хаустов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 11(109). – С. 064-067.
104. Мустафина, А. С. Влияние ультрадисперсного кремния на показатели белкового обмена крови молодняка сельскохозяйственной птицы / А. С. Мустафина, В. Н. Никулин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 5(79). – С. 261-264.
105. Мыскин В.А Универсальная безотходная технология и средства переработки птичьего помета в органическое удобрения и добавки в корм животным / В.А. Мыскин, В.Ю. Родионов, В.П. Капустин и др.// Вестник ВНИИМЖ. – 2018. – №3 (31). – С. 61-65.
106. Насонов И.В Методические рекомендации по гематологическим и биохимическим исследованиям у кур современных кроссов /И.В. Насонов, Н.В.Буйко, Р.П Лизун и др. Нинск., 2014. – 32 с.
107. Ндайикенгурукийе, Д. Гематологические показатели перепелов при скармливании органического концентрата на основе биоотходов птицеводства / Д. Ндайикенгурукийе, Ф. К. Ахметзянова, А. Р. Кашаева [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 254, № 2. – С. 184-189. – DOI 10.31588/2413\_4201\_1883\_2\_254\_184
108. Ндайикенгурукийе, Д. Морфологические показатели перепелиных яиц при скармливании органического концентрата / Д. Ндайикенгурукийе, Ф. К. Ахметзянова, А. Р. Кашаева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2021. – Т. 248, № 4. – С. 168-172. – DOI 10.31588/2413-4201-1883-248-4-168-172.
109. Ндайикенгурукийе, Д. Продуктивные качества перепелов при введении органического концентрата на основе биоотходов птицеводства в рационы : специальность 06.02.05 "Ветеринарная санитария, экология, зоогигиена и ветеринарно-санитарная экспертиза" : диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Ндайикенгурукийе Девот, 2022. – 160 с.
110. Никанова, Д. А. Яйценоскость и качество яиц перепелов эстонской породы /

- Д. А. Никанова, О. А. Артемьева // Птицеводство. – 2018. – № 5. – С. 32-35.
111. Николаева, С.Ю. Особенность развития съедобных внутренних органов цыплят –бройлеров при скармливании разных форм сапропеля / С.Ю. Николаева, П.В. Лисица, Ю.В. Аржанкова и др. // Известия Великолукской ГСХА. – 2018. – №1. – С.8-12.
112. Нормы содержания микрофлоры в желудочно-кишечном тракте цыплят-бройлеров / ООО «Биотроф» ; подгот.: Г. Ю. Лаптев [и др.]. – СПб. : БИОТРОФ, 2016. – 26 с.
113. Павлова, Н. В. Значение нормальной микрофлоры пищеварительного тракта птиц для их организма / Н. В. Павлова, Ф. С. Киржаев, Р. Лапинскайте // Главный зоотехник. – 2006. – № 10. – С. 37-40.
114. Паишева, В. О. Анализ отходов птицеводческого комплекса Республики Татарстан и оценка возможности их вторичного использования / О. В. Паишева, Н. Н. Умарова, Р. Н. Исмаилова, С. М. Горюнова // Вестник Технологического университета. – 2015. – Т. 18, № 13. – С. 209-212.
115. Папуниди, К. Х. Применение сорбентов для профилактики нарушения обмена веществ и токсикозов животных / К. Х. Папуниди, Э. И. Семенов, И. Р. Кадиков [и др.]. – Казань : Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности, 2018. – 224 с. – ISBN 978-5-89845-061-8.
116. Патент № 2061386 С1 Российская Федерация, МПК А23К 1/16. Способ получения кормовой добавки для сельскохозяйственных животных: № 5037970/15: заявл. 11.11.1991: опубл. 10.06.1996/В.М. Бодрова, Г.В. Веселовский, В.В. Богомоллов [и др.]; заявитель Арендное предприятие Научно-производственный центр "Корм".
117. Патент № 2091037 С1 Российская Федерация, МПК А23К 1/10. Способ обработки на корм животным птичьего помета : № 5005035/13: заявл. 14.10.1991: опубл. 27.09.1997/Е. М. Долгушин.
118. Патент № 2115638 С1 Российская Федерация, МПК С05F 3/00, А01К 67/033. Способ переработки органических отходов животного происхождения в кормовой белок и биогумус: № 97104014/13: заявл. 24.03.1997: опубл. 20.07.1998/В.В.

Тараторкин, В.Г. Матвейкин, В.И. Бодров [и др.].

119. Патент № 2126779 С1 Российская Федерация, МПК С05F 9/00, А23К 1/00. Способ получения кормовой добавки и удобрения из органических отходов : № 98100353/13 : заявл. 20.01.1998: опубл. 27.02.1999 / Н. Г. Ковалев, Г. Ю. Рабинович, Э. М. Сульман [и др.].

120. Патент № 2139667 С1 Российская Федерация, МПК А23К 1/16. Комбикорм для крупного рогатого скота на основе сухого гранулированного концентрата "Биофом": № 99106624/13: заявл. 09.04.1999: опубл. 20.10.1999 / Ю. И. Фомин.

121. Патент № 2214990 С1 Российская Федерация, МПК С05F 3/00, С05F 11/00. Способ переработки органических отходов: № 2002128125/13: заявл. 22.10.2002: опубл. 27.10.2003/Ю.М. Лужков, А.Ф. Джафаров, С.М. Лужков.

122. Патент № 2220588 С1 Российская Федерация, МПК А23К 1/16. Состав для получения кормовой добавки и способ ее получения: № 2002120820/13: заявл. 06.08.2002: опубл. 10.01.2004 / Н. М. Дятлова, З. И. Царева, В. П. Ежов [и др.]; заявитель Научно-производственный центр "БиоЭкоСан".

123. Патент № 2352137 С1 Российская Федерация, МПК А23К 1/00. Биологически активная кормовая добавка для крупного рогатого скота и способ ее получения: № 2007133900/13: заявл. 11.09.2007: опубл. 20.04.2009/В.М. Суханов, Н.В. Мощенская, А.Р. Должич, А. В. Ретуев.

124. Патент № 2480024 С1 Российская Федерация, МПК А23К 1/16. Способ получения кормовых дрожжей : № 2011146399/13 : заявл. 15.11.2011 : опубл. 27.04.2013 / Л. О. Онхонова, И. Б. Баторова, Ю. Б. Жундуева [и др.]

125. Патент № 2516759 С2 Российская Федерация, МПК В01D 11/04. Способ промышленной переработки белоксодержащих органических отходов: № 2012137636/05: заявл. 30.08.2012: опубл. 20.05.2014 / В. В. Рябинин, В. Ф. Рябинин

126. Патент № 2648707 С2 Российская Федерация, МПК А23К 10/00. Кормовая добавка для рыб и способ ее получения : № 2016105479: заявл. 18.02.2016: опубл. 28.03.2018 / А. А. Калилец, М. Ю. Волков

127. Патент № 2654220 С1 Российская Федерация, МПК С05F 3/00, С05F 9/04. Способ переработки органических отходов личинками мух *Hermetia illucens* с

- получением белка животного происхождения и биогумуса: № 2017109420: заявл. 21.03.2017: опубл. 17.05.2018 / Н. А. Бабаев, А.И. Бастраков, И.В. Соколов
128. Патент № 2677027 С1 Российская Федерация, МПК А23К 10/12, А23К 10/26. Способ приготовления кормовой добавки из птичьего помета с применением штаммов бактерий *Bacillus subtilis* ТНП-3-ДЕП и *Bacillus subtilis* ТНП-5-ДЕП: № 2016128353: заявл. 12.07.2016: опубл. 15.01.2019/ М.П. Неустроев, Н.П. Тарабукина, Д.Д. Неустроев [и др.]
129. Патент № 2680682 С1 Российская Федерация, МПК С02F 11/04, С12Р 5/00, С05F 3/00. Способ экологизации технологий агропромышленного комплекса: № 2014119975 : заявл. 19.05.2014 : опубл. 25.02.2019 / В. В. Голубев, К. В. Голубев, Ю. И. Шишков, А. К. Ершов.
130. Патент № 2714291 С1 Российская Федерация, МПК А23К 10/20, А23К 20/28. Состав для получения кормовой добавки, способ и технологическая линия: № 2018138559: заявл. 31.10.2018: опубл. 13.02.2020 / Р. А. Хафизов, С. В. Сулейманова, Р. Р. Хафизова [и др.].
131. Патент № 2772491 С1 Российская Федерация, МПК А23К 10/12. белково-минеральный концентрат : № 2021122506 : заявл. 28.07.2021 : опубл. 23.05.2022 / Ф. К. Ахметзянова, Р. Х. Равилов, Ш. К. Шакиров [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана».
132. Погосян, Э. А. Ферменты и их применение в гастроэнтерологии / Э. А. Погосян // Образовательная инициатива как ключевой фактор развития сферы знаний : сборник научных трудов. – Казань : ООО "СитИвент", 2019. – С. 271-274.
133. Попов, В. Н. Инновационные способы переработки биоотходов птицеводства/ В.Н. Попов, О.С. Корнеева, О.Ю. Искусных, А.Ю. Искусных// Вестник ВГУИТ, №1, 2020-С.194-200
134. Прищепенко, Е. А. Применение цеолитсодержащих пород в земледелии и растениеводстве / Е. А. Прищепенко, В. В. Ревенко, И. А. Дегтярева [и др.]. – Казань : Логос - Пресс, 2021. – 252 с. – ISBN 978-5-6047714-7-1.

135. Рахманова, Г. Ф. Агрехимическая характеристика выщелоченного чернозема под действием цеолита / Г. Ф. Рахманова, К. Р. Гарафутдинова, Р. Р. Газизов, [и др.] // Плодородие. – 2022. – №6(129).
136. Романов, М. Н. Разработка современных биотехнологий для оценки экспрессии генов в связи с устойчивостью к болезням и продуктивностью у домашней птицы / М. Н. Романов [и др.] // Материалы Международной научно-практической конференции «Молекулярно-генетические технологии для анализа экспрессии генов продуктивности и устойчивости к заболеваниям животных», Москва, 21–22 ноября 2019 г. / Моск. гос. акад. ветеринар. медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина ; редкол.: И. И. Кочиш [и др.]. – М., 2019. – С. 11–41
137. Руш, Е. А. Создание и исследование модифицированных адсорбентов на основе цеолитов Восточного Забайкалья для очистки промышленных сточных вод в локомотивных депо / Е. А. Руш, М. В. Обуздина // Известия Транссиба. – 2013. – № 1(13). – С. 27-34.
138. Савкова, М. Г. Цеолит и селенсодержащие препараты при микотоксикозе кур-несушек / М. Г. Савкова // Ветеринария. – 2012. – № 1. – С. 49-52.
139. Савченко С., Савченко В: Спайс-мастер для молодняка. Птицеводство, 2007, № 03, с. 14-15. ISSN 0033-3239.
140. Савчук, С. В. К вопросу о составе крови японских перепелов / С. В. Савчук, Н. А. Сергеенкова // Вестник Тувинского государственного университета. №2 Естественные и сельскохозяйственные науки. – 2018. – № 2(37). – С. 45-49.
141. Савчук, С. В. Динамика гематологических показателей японских перепелов при скармливание продуктов жизнедеятельности личинок восковой моли / С. В. Савчук, Т. В. Саковцева, Н. А. Сергеенкова // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4(48). – С. 94-97.
142. Садыхова, Ф. Э. К сорбционным свойствам отечественных, модифицированных катионами цеолитов относительно бактериальной и вирусной флоры / Ф. Э. Садыхова, Х. Т. Кахраманова, Э. Н. Халилов // Биомедицина (Баку). – 2006. – №3. – С. 26-29.

143. Саляхов, А. Ш. Физиологическое состояние и гематологический профиль цыплят-бройлеров на фоне экспериментального кормления / А. Ш. Саляхов, О. А. Якимов, М. К. Гайнуллина // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : Сборник статей по материалам VII Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технологии хранения и переработки животноводческой продукции Кубанского ГАУ, Краснодар, 06 декабря 2023 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2023. – С. 244-249.
144. Саматова, А. С. Оценка сорбционной способности цеолитсодержащих пород / А. С. Саматова, В. Ф. Новиков // Поволжский научный вестник. – 2017. – № 2. – С. 54-66.
145. Самойлова Е.А. Цеолиты. Эволюция знаний / Новосибирск: ЭКОР-книга, 2010. 96 с.
146. Саткеева, А. Б. Влияние цеолита на биохимические показатели и динамику живой массы свинок крупной белой породы / А. Б. Саткеева // Агропродовольственная политика России. – 2013. – № 10(22). – С. 60-62.
147. Свергузова, С. В. Переработка куриного помета с использованием личинок черной львинки (*Hermetia illucens*): обзор / С. В. Свергузова, И. Г. Шайхиев, Ж. А. Сапронова, И. В. Бомба // Птицеводство. – 2021. – № 2. – С. 68-73. – DOI 10.33845/0033-3239-2021-70-2-68-73.
148. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023621557 Российская Федерация. Текстурно-реологические свойства мяса цыплят-бройлеров при применении пробиотиков и цеолита : № 2023621251 : заявл. 04.05.2023 : опубл. 17.05.2023 / М. К. Гайнуллина, О. А. Якимов, Г. О. Ежкова [и др.] ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана».
149. Семенова, О. П. Цеолит - наполнитель фильтра для очистки биогаза / О. П. Семенова // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. – 2014. – Т. 11, № 4. – С. 47-50.

150. Семин, А. Н. Экономика замкнутого цикла в вопросах утилизации птичьего помета и его переработки в корма для животных и рыб / А. Н. Семин, В. П. Черданцев, А. С. Труба // Экономика сельского хозяйства России. – 2022. – № 8. – С. 43-48. – DOI 10.32651/228-43.
151. Смирнов, В.В. Пробиотики на основе живых культур микроорганизмов [Текст] / В.В. Смирнов, Н.К. Коваленко, В.С. Подгорский, И.Б. Сорокулова // Микробиологический журнал - 2002, Т. 64. - № 4. - С.62-78.
152. Смирнова, Ю. М. Применение пробиотиков ферментативного действия в кормлении высокопродуктивных коров / Ю. М. Смирнова, С. В. Сурначева // Проблемы биотехнологии, селекции, кормления и кормопроизводства современного животноводства : сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию Национальной академии наук Беларуси, Жодино, 19–20 октября 2023 года. – Жодино: Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, 2023. – С. 226-230.
153. Соболева, О.М. Повышение микробиологической безопасности отходов животноводства после электромагнитной обработки / О.М Соболева, М.М. Колосова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – №10 (144). – С. 73-78.
154. Соболева, О.М. Динамика численности микроорганизмов на поверхности зерновок ржи и ячменя после электромагнитной обработки / О.М. Соболева // Достижения науки и техники АПК. – 2018. - Т. 32. – № 9. – С. 21–23.
155. Соколенко, Г. Г. Пробиотики в рациональном кормлении животных / Г. Г. Соколенко, Б. П. Лазарев, С. В. Миньченко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2015. – № 1(5). – С. 72-78.
156. Соловьев, А.Б. Экологические аспекты развития интенсивного птицеводства в Белгородской области /А.Б. Соловьев, О.В. Биньковская, В.Г. Зиновьев и др. // Экологическая технология и инновация . – 2011. - № 2. – С. 124 – 127.

157. Солохин, А. Д. Влияние препарата трекрезан на биохимические показатели крови кур-несушек / А. Д. Солохин, К. А. Надеин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2020. – № 4(63). – С. 180-185.
158. Степанова, А. М. Кормовая добавка из помета - источник аминокислот и полезных бактерий / А. М. Степанова, Н. П. Тарабукина, М. П. Скрябина [и др.] // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2019. – Т. 14, № 4. – С. 466-480. – DOI 10.22363/2312-797X-2019-14-4-466-480.
159. Сулейманов, Ф. И. Влияние морфометрических и биофизических показателей куриных яиц на результаты инкубации / Ф. И. Сулейманов, Е. И. Степанова, М. И. Челнокова // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3(36). – С. 33-41.
160. Суханова, И. Ф. Продовольственная безопасность в России в условиях санкционных ограничений / И. Ф. Суханова, М. Ю. Лявина // International Agricultural Journal. – 2023. – Т. 66, № 1. – DOI 10.55186/25876740\_2023\_7\_1\_14.
161. Тагиев, А. А. Клеточная усталость и патологические процессы в области конечностей у перепелок-несушек / А. А. Тагиев, А. А. Алиев, З. А. Зейналова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. – Т. 222, № 2. – С. 209-212.
162. Тараканов Б.В. Методы исследования микрофлоры пищеварительного тракта сельскохозяйственных животных и птицы. М.: Научный мир, 2006. 188 с.
163. Тимошко М.А. Микрофлора пищеварительного тракта сельскохозяйственных животных. Кишинев: Штиинца, 1990. 161 с.
164. Топурия, Л. Ю. Влияние пробиотиков на биологические особенности сельскохозяйственной птицы / Л. Ю. Топурия, Г. М. Топурия // Научный альманах. – 2015. – № 7(9). – С. 1081-1086. – DOI 10.17117/na.2015.07.269.
165. Тюрин, А. Н. Минералого-литологическая характеристика цеолитсодержащих пород Татарско-Шатрашанского месторождения : автореферат дис. ... кандидата геолого-минералогических наук : 25.00.06 / Казан. гос. ун-т. - Казань, 2003. – 21 с.

166. Ушакова, Н. А. Новое поколение пробиотических препаратов кормового назначения / Н. А. Ушакова, Р. В. Некрасов, В. Г. Правдин [и др.] // *Фундаментальные исследования*. – 2012. – № 1. – С. 184-192.
167. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ. Москва, Кремль, 2002. -40с
168. Федорова, З. Л. Влияние травяной муки и пробиотика в рационе кур генофондных пород на микробиом кишечника, жиротложение и фолликулогенез / З. Л. Федорова, О. Ю. Перинек, Л. А. Ильина // *Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук*. – 2021. – Т. 59, № 1. – С. 90-101. – DOI 10.29235/1817-7204-2021-59-1-90-101.
169. Феоктистова, Н. В. Пробиотики на основе бактерий рода *Bacillus* в птицеводстве / Н. В. Феоктистова, А. М. Марданова, Г. Ф. Хадиева, М. Р. Шарипова // *Ученые записки Казанского университета. Серия: Естественные науки*. – 2017. – Т. 159, № 1. – С. 85-107.
170. Филатов, А.В. Биоресурсный потенциал перепелов японской породы / А.В. Филатов, А.Ф. Сапожников // *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства*. – 2015. – С. 163-169.
171. Фисинин, В. И. Интегрированное развитие яичного и мясного птицеводства России / В. И. Фисинин // *Достижения науки и техники АПК*. – 2008. – № 10. – С. 9-12.
172. Фисинин, В. И. Бактериальное сообщество слепых отростков кишечника цыплят-бройлеров на фоне питательных рационов различной структуры / В. И. Фисинин, Л. А. Ильина, Е. А. Ёылдырым [и др.] // *Микробиология*. – 2016а. – Т. 85, № 4. – С. 472-480. – DOI 10.7868/S0026365616040054
173. Фисинин, В. И. Изменение бактериального сообщества в желудочно-кишечном тракте кур в онтогенезе / В. И. Фисинин, Г. Ю. Лаптев, И. Н. Никонов [и др.] // *Сельскохозяйственная биология*. – 2016б. – Т. 51, № 6. – С. 883-890. – DOI 10.15389/agrobiology.2016.6.883rus.

174. Фисинин, В. И. Состояние микрофлоры желудочно-кишечного тракта кур-несушек при замене в комбикорме кукурузы пшеницей / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, В. А. Манукян [и др.] // Птица и птицепродукты. – 2016в. – № 6. – С. 33-36.
175. Фисинин, В. И. Метагеномные исследования микрофлоры кишечника птицы - основа выбора кормовых добавок / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, В. А. Манукян [и др.] // Птица и птицепродукты. – 2014. – № 6. – С. 37-39.
176. Харчук, Ю. Разведение и содержание перепелов / Ю. Харчук., Ростов-наДону: Феникс. – 2005. – 96 с.
177. Хаустов, В. Н. Резервы повышения продуктивности и естественной резистентности кур-несушек промышленного стада /В.Н. Хаустов, Л.В. Растопшина, Е.В. Гусельникова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – №8 (106). – С. 93-97.
178. Хоггуи, М. Качество молока и динамика продуктивности коров при использовании в рационах пробиотиков и цеолита / М. Хоггуи, Е. О. Крупин, М. К. Гайнуллина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 254, № 2. – С. 292-298. – DOI 10.31588/2413\_4201\_1883\_2\_254\_292.
179. Черноградская, Н. М. Местные нетрадиционные кормовые добавки в животноводстве Якутии / Н. М. Черноградская, А. Г. Черкашина, Н. Е. Павлов // Молочное и мясное скотоводство. – 2012. – № 4. – С. 30-31.
180. Черноградская, Н. М. Цеолит месторождения Хонгуруу в рационе молодняка гусей / Н. М. Черноградская, М. Ф. Григорьев, А. И. Григорьева // Птицеводство. – 2018. – № 3. – С. 18-21.
181. Чимидов, Ш. Ю. Взаимосвязь между морфологическими признаками перепелиных яиц с их выводимостью и качеством суточного молодняка / Ш. Ю. Чимидов, К. Н. Бачинина // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 74-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2018 год, Краснодар, 26 апреля 2019 года / Ответственный за выпуск А.Г. Коцаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – С. 319-322.

182. Чунтыз, А. А. Влияние физических параметров яиц на их инкубационные качества / А. А. Чунтыз, В. И. Щербатов // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко, Краснодар, 26–30 ноября 2016 года / Отв. за вып. А. Г. Коцаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 303-304.
183. Шарафиев, Д. Р. Анализ потребительских свойств природных цеолитов в странах СНГ / Д. Р. Шарафиев, А. И. Хацринов // Вестник Технологического университета. – 2016. – Т. 19, № 12. – С. 95-98.
184. Шерне, В. С. Выращивание телят с использованием кремнийсодержащего трепела и биостимулятора / В. С. Шерне, М. С. Упинин // Современные направления развития науки в животноводстве и ветеринарной медицины : Материалы Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 27 октября 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 472-477.
185. Шерстюгина, М. А. Использование премиков и БВМК в кормлении кур: дисс. на соискание ученой степени канд. с.х. наук. – 06.02.08.- Волгоград, 2014. – 156 с.
186. Шукшина, С. С. Динамика активности трансаминаз в зависимости от физиологического состояния / С. С. Шукшина, О. Ю. Ширяева // Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты. – 2015. – № 17. – С. 35-38.
187. Щербатов, В. И. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы / В. И. Щербатов, Л. И. Смирнова, О. В. Щербатов. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2015. – 184 с. – ISBN 978-5-94672-855-3.
188. Эйвазова, С. А. Минеральные сорбенты в комплексном лечении папилломавирусной инфекции человек / С. А. Эйвазова // Биомедицина (Баку). – 2011. – № 4. – С. 23-25.
189. Якубенко, Е. В. Бацелл - средство повышения резистентности и продуктивности птицы / Е. В. Якубенко, А. Г. Коцаев, А. И. Петенко, Г. П. Гудзь // Ветеринария. – 2006. – № 3. – С. 14-16.

190. Якубенко, Е. В. Эффективность применения пробиотиков Бацелл и Моноспорин разных технологий получения в составе комбикормов для цыплят бройлеров / Е. В. Якубенко, А. И. Петенко, А. Г. Коццаев // Ветеринария Кубани. – 2009. – № 4. – С. 2-5.
191. Яппаров, А. Х. Технология применения наноструктурных кормовых добавок на основе местных агроминералов сельскохозяйственным животным и птице для повышения их продуктивности и улучшения качества продукции / А. Х. Яппаров, А. М. Ежкова, В. О. Ежков [и др.]. – Казань : Казань, 2016. – 40 с.
192. Abd El-Hack, M. E. Probiotics in poultry feed: A comprehensive review / M. E. Abd El-Hack, M. T. El-Saadony, M. E. Shafi et al. // J Anim Physiol Anim Nutr (Berl). – 2020. – 104(6). – P. 1835-1850.
193. Abd El-Hack, M. E. Probiotics and plant-derived compounds as eco-friendly agents to inhibit microbial toxins in poultry feed: a comprehensive review / M. E. Abd El-Hack, D. H. Samak, A. E. Noreldin et al. // Environ Sci Pollut Res Int. – 2018. – 25(32). – P. 31971-31986. doi: 10.1007/s11356-018-3197-2.
194. Abdel-Moneim, E. A.-M. Effect of dietary supplementation of *Bacillus subtilis* spores on growth performance, oxidative status, and digestive enzyme activities in Japanese quail birds / E. A.-M. Abdel-Moneim, D. A. Selim, H. A. Basuony // Tropical Animal Health and Production. – 2019. – 52. – P. 671-680. doi: 10.1007/s11250-019-02055-1
195. Adesehinwa, A.O.K. Utilization of sun-dried on-farm generated poultry litter as a feed resource for growing-finishing pigs / A. O. K. Adesehinwa, O. O. Obi, B. A. Makanjuola // African Journal of Biotechnology. – 2010. – 9. – P. 2821-2825
196. Abudabos, A. M. The effect of phytogenics on growth traits, blood biochemical and intestinal histology in broiler chickens exposed to *Clostridium perfringens* challenge / A. M. Abudabos, A. H. Alyemni, Y. M. Dafalla et al. // Journal of applied animal research – 2018. – Vol. 46. - №. 1. – P. 691–695. URL: [http: DOI: 1080/09712119.2017.1383258](http://doi.org/10.1080/09712119.2017.1383258) 2018
197. Al-Khalaifah, H. S. Benefits of probiotics and/or prebiotics for antibiotic-reduced poultry / H. S. Al-Khalaifah // Poultry Science. – 2018. – 97(11). – P. 3807–3815.

<https://doi.org/10.3382/ps/pey160>

198. Almusawi, S. Effect of adding Zeolite powder in broiler diet on performance, some physiological and biochemical traits / S. Almusawi // *Acta Biomed.* – 2023. – V.94(2). – e2023090. 10.23750/abm.v94i2.15488.
199. Amlan, K.P. Estimation of Methane and Nitrous oxide emissions from Indian Livestock / K.P. Amlan // *J. Env. Monit.* – 2012. - № 14 (10). - P. 2673-2684.
200. Bhargava, K.K. Evaluation of Dehydrated Poultry Waste from Cage Reared Broilers as a Feed Ingredient for Broilers / K.K. Bhargava, J.B. O’Neil // *Poult. Sci.* - 1975. - № 54. – P. 1506-1511.
201. Bolan, N.S. Use and management of poultry litter / N.S. Bolan, A.A Szogi, T.B. Chausavathi et al. // *Word’s Poult. Sci. J.* - 2010. - Vol. 66. – P. 673 - 698.
202. Bórquez J.L. Feeding value of ensiling fresh cattle manure with molasses or bakery by-products in lambs / J. L. Bórquez, S.S. González-Muñoz, J.M. Pinos-Rodríguez et al. // *Livestock Science.* – 2009. – Vol.122. – P. 276-280, ISSN 1871-1413, <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.09.009>.
203. Caporaso, J.G. Global Patterns of 16S rRNA Diversity at a Depth of Millions of Sequences per Sample / Caporaso, J.G., Lauber, C.L., Walters, W.A., et al. // (2011). *PNAS*, 108, 4516-4522. [doi.org/10.1073/pnas.1000080107](https://doi.org/10.1073/pnas.1000080107)
204. Collins, M.D. Probiotics, prebiotics, and synbiotics: approaches for modulating the microbial ecology of the gut./ M.D. Collins, G.R. Gibson // *Am.J.Clin.Nutr.* 1999, V 69 (5). pp 1052-1057.
205. Papaioannou, D.S. A field study on the effect of the dietary use of a clinoptilolite-rich tuff, alone or in combination with certain antimicrobials, on the health status and performance of weaned, growing and finishing pigs / D.S Papaioannou, C.S Kyriakis, C Alexopoulos, E.D Tzika, Z.S Polizopoulou, S.C Kyriakis // *Research in Veterinary Science*, Volume 76, Issue 1, 2004, Pages 19-29, ISSN 0034-5288, <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2003.08.006>.
206. Dong, S. Improving quality of poultry and its meat products with probiotics, prebiotics, and phytoextracts / Dong S., Li L., Hao F. et al. // *Poult Sci.* 2024 Feb;103(2):103287. doi: 10.1016/j.psj.2023.103287.

207. Duan, Q. Effects of Graded Levels of Montmorillonite on Performance, Hematological Parameters and Bone Mineralization in Weaned Pigs / Duan Q., Li J., Gong L. et al. // *Anim Biosci* 2013;26(11):1614-1621. DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.2012.12698>
208. Dyer A., Ion-exchange properties of zeolites, Editor(s): J. Čejka, H. van Bekkum, *Studies in Surface Science and Catalysis*, Elsevier, Volume 157, 2005, Pages 181-204, ISSN 0167-2991, ISBN 9780444520661, [https://doi.org/10.1016/S0167-2991\(05\)80011-4](https://doi.org/10.1016/S0167-2991(05)80011-4).
209. Faghihian H, Kazemian H (1999) Effect of different parameters on the uptake of pb<sup>2+</sup>, ag<sup>+</sup>, ni<sup>2+</sup>, cd<sup>2+</sup> and zn<sup>2+</sup> in natural clinoptilolite. *Asian Chemistry Letters* 3: 279–283.
210. Faghihian H, Kazemian H (2002) Ion exchange of pb<sup>2+</sup>, ag<sup>+</sup>, ni<sup>2+</sup> and zn<sup>2+</sup> in natural clinoptilolite, study of some parameters. *Iranian Journal of Science and Technology, Transaction A- Science* 26: 357–361.
211. Fan, Y. Protective effects of *Bacillus subtilis* ANSB060 on serum biochemistry, histopathological changes and antioxidant enzyme activities of broilers fed moldy peanut meal naturally contaminated with aflatoxins / Fan Y., Zhao, L., Ji, C. et al. // (2015). *Toxins* 7, 3330–3343.
212. Gadde, U Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: a review / Gadde U., Kim W.H., Oh S.T. // *Anim Health Res Rev.* 2017 Jun;18(1):26-45. doi: 10.1017/S1466252316000207.
213. Ghaly, A. E. & MacDonald, K. N. (2012). Drying of Poultry Manure for Use as Animal Feed. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 7(3), 239-254. <https://doi.org/10.3844/ajabssp.2012.239.254>
214. Gill, M.S., Singh, J.P., and Gangwar, K.S., 2009. Integrated Farming System and agriculture sustainability, *Indian Journal of Agronomy*, 54, 128-139
215. Han, T. The changes of nutrient composition of piled laying hen manure and anaerobic fermentation for recycling as a dietary ingredient for ruminants / Han T., Wang L., Zhang Y. et al. // *Environ Manage.* 2018 Jan 15;206:768-773. doi: 10.1016/j.jenvman.2017.11.025.

216. Hadjipanayiotou, M. Studies on the use of dried poultry manure in ruminant diets in Syria / M. Hadjipanayiotou, M.L. Louay, A. Kronfoleh et al. // *Livestock Reserch for Rural Development*.- 1993.- vol. 5 (1), HTML URL: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/Irrd/Irrd5/1/syria2.html>.
217. Il'ina, L. A. Taxons of chicken cecum microbiom are abundant, and influenced by the combined feed composition and decreased metabolizable energy / L. A. Il'ina, E. A. Yildirim, I. N. Nikonov [et al.] // *Agricultural Biology*. – 2015. – Vol. 50, No. 6. – P. 817-824. – DOI 10.15389/agrobiology.2015.6.817rus.
218. Indigenous bacteria and bacterial metabolic products in the gastrointestinal tract of broiler chickens / H. U. Rehman [et al.] // *Arch. of Animal Nutrition*. – 2007. – Vol. 61, N 5. – P. 319–335. <https://doi.org/10.1080/17450390701556817>
219. Inglezakis VJ, Loizidou MD, Grigoropoulou HP (2003) Ion exchange of pb<sup>2+</sup>, cu<sup>2+</sup>, fe<sup>3+</sup>, and cr<sup>3+</sup> on natural clinoptilolite: selectivity determination and influence of acidity on metal uptake. *Journal of Colloid and Interface Science* 261: 49–54.
220. Ivanov, I.E. A balancing act optimising the gut microfl ora / I.E. Ivanov // *Poultry International*. 2003 – no 6 -pp.33-37.
221. Jakcson, D.J. Utilisation of poultry litter pellet in meat goat diet / D.J. Jakcson, B.J. Rud, K.K. Karanja et al. // *Small Ruminant Res*. – 2006. Vol. 66 (1-3). – P. 278- 281.
222. Jordon D.J., T. J. Klopfenstein, D. C. Adams, Dried poultry waste for cows grazing low-quality winter forage, *Journal of Animal Science*, Volume 80, Issue 3, March 2002, Pages 818–824, <https://doi.org/10.2527/2002.803818x>
223. Jansseune SCG, Lammers A, van Baal J, Blanc F, van der Laan MP, Calenge F, Hendriks WH. Diet composition influences probiotic and postbiotic effects on broiler growth and physiology. *Poult Sci*. 2024 Jun;103(6):103650. doi: 10.1016/j.psj.2024.103650.
224. Jeong, J.S. and Kim, I.H. (2014) Effect of *Bacillus subtilis* C-3102 spores as a probiotic feed supplement on growth performance, noxious gas emission, and intestinal microflora in broilers. *Poult Sci* 93, 3097–3103.
225. Jha, R.; Das, R.; Oak, S.; Mishra, P. Probiotics (Direct-Fed Microbials) in Poultry Nutrition and Their Effects on Nutrient Utilization, Growth and Laying Performance, and

- Gut Health: A Systematic Review. *Animals* 2020, 10, 1863. <https://doi.org/10.3390/ani10101863>
226. Katsoulos PD, Roubies N, Panousis N, Arsenos G, Christaki E, Karatzias H. Effects of long-term dietary supplementation with clinoptilolite on incidence of parturient paresis and serum concentrations of total calcium, phosphate, magnesium, potassium, and sodium in dairy cows. *Am J Vet Res.* 2005 Dec;66(12):2081-5. doi: 10.2460/ajvr.2005.66.2081. PMID: 16379650.
227. Kordala N, Wyszowski M. Zeolite Properties, Methods of Synthesis, and Selected Applications. *Molecules.* 2024 Feb 29;29(5):1069. doi: 10.3390/molecules29051069.
228. Kraljević Pavelić S, Simović Medica J, Gumbarević D, Filošević A, Pržulj N, Pavelić K. Critical Review on Zeolite Clinoptilolite Safety and Medical Applications in vivo. *Front Pharmacol.* 2018 Nov 27;9:1350. doi: 10.3389/fphar.2018.01350. PMID: 30538633; PMCID: PMC6277462.
229. Lanyasunya, T.P. Factors Limiting Use of Poultry Manure as Protein Supplement for Dairy cattle on Smallholder Farms in Kenya / T.P. Lanyasunya, H.R. Wang, S.A. Abdulrazak et al. // *Int. J. Poult. Sci.* – 2006. – Vol. 5 (2). – P. 75-80.
230. Latorre, J.D. Evaluation of a *Bacillus* direct-fed microbial candidate on digesta viscosity, bacterial translocation, microbiota composition and bone mineralisation in broiler chickens fed on a rye-based diet / Latorre, J.D., Hernandez-Velasco, X., Bielke, L., et al. // (2015). *Br Poult Sci* 56, 723–732.
231. Macari V., Pavlicenco Natalia, Macari Ana, Putin V., Mațencu D., Luncașu Ionela. Impact of BioR remedy on some liver markers in reconditioned quail. În: *Scientific International Conference on Microbial Biotechnology (2nd)*. Chișinău 2014, October 9-10. Tipogr. „Elena-V.I.”, p. 148, 0,1 c.a.
232. Macari V., Putin V., Gudumac V. Efectul remedului BioR asupra stării funcționale a ficatului la puii broiler. În: *Simpoz. șt. internaț. „35 ani de învățământ superior medical veterinar din Republica Moldova”*, UASM, Chișinău. 2009, p. 19-23. ISBN 978-9975-4044-6-4.;
233. Mamba BB, Dlamini NP, Nyembe DW, Mulaba-Bafubiandi AF (2009) Metal adsorption capabilities of clinoptilolite and selected strains of bacteria from mine water.

Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C 34: 830–840.

234. Masaka, L., Mhaka, V., Sungirai, M. et al. Growth performance of Brangus steers fed graded levels of sun-dried broiler litter as a substitute for cottonseed cake. *Trop Anim Health Prod* 47, 1055–1059 (2015). <https://doi.org/10.1007/s11250-015-0827-2>
235. Mingmongkolchai, S., & Panbangred, W. (2018). Bacillus probiotics: an alternative to antibiotics for livestock production. *Journal of Applied Microbiology*, 124(6), 1334–1346. <https://doi.org/10.1111/JAM.13690>
236. Mumpton, F. A. & Fishman, P. H. (1977) The application of natural zeolites in animal science and aquaculture. *Journal of Animal Science* 45, 1188±1203
237. Mumpton, F. A. (1999). *La Roca Magica: Uses of Natural Zeolites in Agriculture and Industry*. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 96: 3463-3470.
238. Muyzer G, de Waal EC, Uitterlinden AG. Profiling of complex microbial populations by denaturing gradient gel electrophoresis analysis of polymerase chain reaction-amplified genes coding for 16S rRNA. *Appl Environ Microbiol.* 1993 Mar;59(3):695-700. doi: 10.1128/aem.59.3.695-700.1993.
239. Obeidat, B.S.. Effect of feeding broiler litter on the performance of Awassi lambs fed finishing diets / B.S. Obeidat, M.S. Awawdeh, A.Y. Abdullah et al. // *Anim. Feed Sci. Techn.* - 2011. - Vol. 165 (1-2). - P. 15-22.
240. Obeidat, B.S. The potential use of layer hens litter in awassi Lamb diet : Its effect on carcass characteristics and meat quality / B.S. Obeidat, M.A. Mayyas., A.Y. Abdul et al / *Anim. (Basel)*. – 2019. - Vol 9 (10). – 7 P. 82-788.
241. Oliphant, J. M. Feeding dried poultry waste for intensive beef production / J.M. Oliphant // *Brit. Soc. Anim. Sci.* – 1974. - Vol. 18 (2). – P. 211-217.
242. Perez-Botella, E. Zeolites in Adsorption Processes: State of the Art and Future Prospects / Eduardo Pérez-Botella, Susana Valencia, and Fernando Rey / *Chemical Reviews* 2022 122 (24), 17647-17695 / DOI: 10.1021/acs.chemrev.2c00140
243. Putin V. Aspecte fiziologo-metabolice ale acțiunii preparatului BioR asupra puilor broiler. Autoref. tezei. dr. în șt. biologie. Chișinău, 2014. 30 p.
244. Rahimi MR, Alijoo YA, Pirmohammadi R, Alimirzaei M. Effects of feeding with broiler litter in pellet-form diet on Qizil fattening lambs' performance, nutrient

- digestibility, blood metabolites and husbandry economics. *Vet Res Forum*. 2018 Summer;9(3):245-251. doi: 10.30466/vrf.2018.32081.
245. Rim J. Probiotics and Potential Applications for Alternative Poultry Production Systems / J. Rim, D. Dittoe, E. G. Olson, J. Lourenco. *Poultry Science* 2021 March;100(1389):101156. doi: 10.1016/j.psj.2021.101156
246. Salanitro J., Fairchilds I., Zgornicki Y. Isolation, culture characteristics, and identification of anaerobic bacteria from the chicken cecum // *Appl. Microbiol.* 1974. V. 27. P. 678–687.
247. Sayed, W.A.A. Comparative study of use of Insect meal from *Spodoptera littoralis* and *Bactrocera zonata* for feeding Japanese quail chicks / W.A.A. Sayed, N.S. Ibrahim, M.H. Hatab et al // *Anim.* – 2019. – 9. – 136. - 14 p.
248. Sen, S. Effect of supplementation of *Bacillus subtilis* LS 1-2 to broiler diets on growth performance, nutrient retention, caecal microbiology and small intestinal morphology / Sen, S., Ingale, S., Kim, Y. et al. // (2012). *Res Vet Sci* 93, 264–268.
249. Stanley, D. Microbiota of the chicken gastrointestinal tract: influence on health, productivity and disease / D. Stanley, R. J. Hughes, R. J. Moore // *Appl. Microbiology a. Biotechnology.* – 2014. – Vol. 98, N 10. – P. 4301–4310. <https://doi.org/10.1007/s00253-014-5646-2>
250. Stylianou MA, Inglezakis VJ, Loizidou M (2014) Comparison of mn, zn, and cr removal in fluidized- and fixed-bed reactors by using clinoptilolite. *Desalination and Water Treatment* 53: 3355–3362.
251. Torto R, Rhule SW. Performance of West African Dwarf goats fed dehydrated poultry manure as a dry season supplement. *Trop Anim Health Prod.* 1997 Aug;29(3):180-4. doi: 10.1007/BF02633020.
252. Tsukahara, T. Effects of animal or plant protein diets on cecal fermentation in guinea pigs (*Cavia porcellus*), rats (*Rattus norvegicus*) and chicks (*Gallus gallus domesticus*) / T. Tsukahara, K. Ushida // *Comparative Biochemistry a. Physiology. Pt. A, Molecular a. Integrative Physiology.* – 2000. – Vol. 127, N 2. – P. 139–146. [https://doi.org/10.1016/s1095-6433\(00\)00244-0](https://doi.org/10.1016/s1095-6433(00)00244-0)
253. Tyakht, A.V. Human gut microbiota community structures in urban and rural

- populations in Russia / Tyakht A.V., Kostryukova E.S., Popenko A.S. et al. // *Nat Commun.* 2013;4:2469. doi: 10.1038/ncomms3469.
254. Untoo, M. Review: Potential of probiotics in poultry production / Untoo M., Banday, I. M., Khurshid, A. et al. // (2018). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(3), 1293–1300.
255. Wang, H., Yin, J., & Kim, I. H. (2021). Experimental study on the effect of zeolite (clinoptilolite) on the growth performance, nutrient digestibility, and faecal microbiota of finishing pigs. *Journal of Applied Animal Research*, 49(1), 154–157.
256. Washaya S., et al. "Poultry manure as a protein supplement in indigenous goat production in Zimbabwe." *International Journal of Livestock Production* 9.9 (2018): 246-252.
257. Wawrzyniak, A., Kapica, M., Stępień-Pyśniak, D., et al (2017). Effect of Feeding Transcarpathian Zeolite on Gastrointestinal Morphology and Function in Broiler Chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 19(4), 737–746.
258. Xu, C.-L., Ji, C., Ma, Q., Hao, K., Jin, Z.Y. and Li, K. (2006) Effects of a dried *Bacillus subtilis* culture on egg quality. *Poult Sci* 85, 364–368.
259. Yang, J., Qian, K., Zhang, W., Xu, Y. and Wu, Y. (2016) Effects of chromium-enriched *Bacillus subtilis* KT260179 supplementation on chicken growth performance, plasma lipid parameters, tissue chromium levels, cecal bacterial composition and breast meat quality. *Lipids Health Dis* 15, 188.
260. Zadeh, Z.S.. Productive performance, egg related indices, blood profiles and interferon- $\gamma$  gene expression of laying Japanese quails fed on *Tenebrio molitor* larva meal as a replacement for fish meal / Z.S Zadeh., F. Kheiri, M Fanghani // *Italian J. Anim. Sci.*-2020. - vol 19. - № 1. - P. 274-281.
261. Zhou, J.B. Estimation of methane and nitrous oxide emission from livestock and poultry in China during 1949-2003 / J.B Zhou, G.Q.Chen // *Energy Policy*- 2007.- № 35 (7). - P. 3759-3767.
262. Zotte, A.D. Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) as Dietary source for laying quails: Live performance and egg physico-chemical quality sensory profile and storage stability / A.D. Zotte, Y. Singh, J. Michiel et al // *Anim.* - 2019. – 9. – 115. - 20 p.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ,  
профессор

Равилов Р.Х.

2024 года

УТВЕРЖДАЮ

Директор КФХ Алимчуева Заира  
Иманшапиева п. Руэм, Республика

Алимчуева З. И.

2024 года

## АКТ

о проведении производственной апробации результатов исследований по изучению эффективности введения в состав комбикормов для перепелов БМК (белково-минерального концентрата), полученного на основе обеззараженных биоотходов птицеводства и активированного цеолита, совместно с пробиотическим препаратом «Энзимспорин»

Казань

«02» мая 2024 года

Для подтверждения результатов, полученных в научно-экспериментальных опытах по влиянию белково-минерального концентрата и пробиотического препарата «Энзимспорин» на состояние здоровья, обменные процессы, продуктивные качества перепелов в условиях перепелиного крестьянско-фермерского хозяйства КФХ «Алимчуева Заира Иманшапиевна» Медведевского района Республики Марий-Эл проведен производственный опыт на двух группах перепелов (по 200 голов в каждой группе).

Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1- Схема производственного опыта

Группа	Количество перепелов (голов)	Продолжительность опыта (сутки)	Характеристика кормов
Контрольная	200	90	Основной рацион (ОР)
I- опытная	200	90	ОР 90% +10 % БМК + «Энзимспорин»

Для проведения опыта были отобраны 400 голов перепелов в возрасте 45-50 суток. По принципу групп-аналогов с учетом возраста, физиологического состояния, пола и массы перепела были разделены на 2 подопытные группы по 200 голов в каждой: одну контрольную и одну опытную. Перепелам

контрольной группы скармливали полнорационный комбикорм заводского производства ДК-52 (основной рацион (ОР)), а перепелам опытной группы часть комбикорма заменяли по массе на 10 % БМК совместно с пробиотиком. В ходе учетного периода фиксировали случаи падежа, вели ежедневный учет потребленных кормов и снесенных яиц по группам, по их результатам определены сохранность поголовья, показатели яичной продуктивности и экономическая целесообразность введения органического концентрата в состав полнорационных комбикормов.

Опыт продолжался с 1 февраля по 1 мая 2024 года. В период эксперимента световой и температурный режимы, фронт кормления и поения для всей подопытной птицы были одинаковыми и соответствовали рекомендациям ВНИТИП (Егоров И., Белякова Л., 2009, Харчук. Ю., 2005). Исследования проводились при клеточном содержании перепелов.

Таблица 1 - Яичная продуктивность и экономическая эффективность применения органического концентрата на основе СПП в кормлении перепелов

Показатель	Группа	
	Контрольная	I- опытная
Количество несушек в начале опыта, гол.	200	200
Количество несушек в конце опыта, гол.	190	198
Сохранность, %	95,00	99,00
Валовое производство яиц, шт.	12503	13710
Разница по отношению к контролю, % ( $\pm$ )	100,00	109,65
Яйценоскость за период опыта, шт.:		
на начальную несушку	65,52	68,55
на среднюю несушку	64,12	68,89
Интенсивность яйцекладки, %	68,21	73,29
Затраты корма всего за период яйцекладки, кг	641,55	654,71
Затраты корма на 100 яиц, кг	5,13	4,78
Разница по отношению к контролю, %	100,00	93,07
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	40	43,40
Средняя реализационная стоимость 100 штук яиц, руб.	500,00	500,00
Валовый доход от продажи яиц, руб.	62515,00	68550,00
Чистая прибыль от реализации яиц, руб.	36853,00	40135,59
Разница по отношению к контролю, руб.	-	3282,59
Разница по отношению к контролю, %	100	108,91

В течение 90 суток учетного периода в опытной группе, получавшей к основному рациону 10 % БМК и 1,5 % пробиотика сохранность поголовья составила 99 %, что на 4,2 % больше в сравнении с контролем.

Валовое производство яиц составило в опытной группе 13710 шт. против 12503 шт. в контрольной. Яйценоскость на начальную несушку в опытной группе была на 4,62 % выше, чем в контрольной группе. Интенсивность яйцекладки в опытной группе составила 73,29 %, что на 7,45 % выше по сравнению с контрольной группой.

Введение БМК совместно с пробиотическим препаратом в состав комбикормов способствовало снижению затрат кормов на 100 яиц в опытной группе на 0,35 кг или 6,82 % по сравнению с контролем. Наиболее высокая прибыль от реализации яиц получена в опытной группе – на 3282,59 руб. (8,91 %) больше по сравнению с контрольной группой.

По результатам исследований установлено, что:

1. Скармливание перепелам БМК совместно с пробиотическим препаратом Энзимспорин в количестве 10 % по массе комбикорма способствовало повышению сохранности поголовья перепелов опытных групп на 4,2 %.

2. Показатель яйценоскости на начальную несушку в опытной группе был на 4,62 % выше по отношению к контролю;

3. Наибольшее валовое производство яиц было получено в опытной группе – 13710 шт., что на 9,65 % больше, чем в контрольной группе.

4. При введении БМК совместно с пробиотиком в состав полнорационного комбикорма было получено дополнительной прибыли от реализации яиц на сумму соответственно 3282,59 руб. (8,91%).

Зав. кафедрой кормления ФГБОУ  
ВО Казанская ГАВМ  
профессор, д.б.н.

Ахметзянова Ф.К.,

Аспирант кафедры кормления  
ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ

Миникаев Д.Т.

Глава КФХ «Алимчуева З.И.»  
Медведевского района Марий-Эл



Алимчуева З.И.

УТВЕРЖДАЮ



УТВЕРЖДАЮ



## АКТ

внедрения результатов диссертационной работы аспиранта ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана»

Казань

«02» мая 2024 года

Мы, нижеподписавшиеся, зав. кафедры кормления ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, профессор, д.б.н. Ахметзянова Ф.К., аспирант кафедры кормления Минакаев Д.Т., директор КФХ «Алимчуева Заира Иманшапиевна» Медведевского района Марий-Эл Алимчуева З.И. составили настоящий акт о том, что в условиях перепелиного крестьянско-фермерского хозяйства Республики Марий-Эл в 2024 году был внедрен БМК (белково-минеральный концентрат), полученный на основе обеззараженных биоотходов птицеводства и активированного цеолита, совместно с пробиотическим препаратом «Энзимспорин» для улучшения уровня рентабельности птицеводства, снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду и с целью профилактики желудочно-кишечных заболеваний птицы.

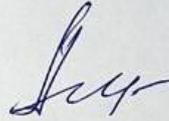
В ходе внедрения было изучено влияние БМК на сохранность поголовья, эффективность использования кормов и яичную продуктивность, а также экономическая целесообразность введения белково-минерального концентрата совместно с пробиотическим препаратом «Энзимспорин» в рацион перепелов яичного направления.

Было установлено, что введение белково-минерального концентрата совместно с пробиотиком в состав комбикормов в количестве до 10 % от общей массы корма способствовало повышению сохранности поголовья перепелов, валовому производству яиц и выходу яичной массы на 9,17 %. В то же время расход корма на 100 яиц снизился в сравнении со значением контрольной группы на 6,82%. Кроме того, прибыль от реализации яиц была на 3211,19 руб. (8,91%) больше, чем в контрольной группе.

### Предложение для производства

Для обеспечения профилактики заболеваний ЖКТ птицы, снижения антропогенной нагрузки и повышения уровня рентабельности перепеловодства рекомендуется вводить в состав комбикормов белково-минеральный концентрат на основе обеззараженных биоотходов птицеводства и активированного цеолита совместно с пробиотическим препаратом «Энзимспорин» в дозировке 10 %.

Зав.кафедры кормления ФГБОУ  
ВО Казанская ГАВМ  
профессор, д.б.н



Ахметзянова Ф.К.,

Аспирант кафедры кормления  
ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ



Миникаев Д.Т.

Директор КФХ «Алимчуева З.И.»




Алимчуева З.И.









**ТАТ  
АГРО  
ЭКСПО  
2024**

VI специализированная  
сельскохозяйственная  
выставка достижений АПК

29 - 31 января



Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан  
Татарстан Республикасы авыл хужалыгы һәм азык-төлек Министрлыгы

**ДИПЛОМ**

**Самый  
научный  
проект**

в Science Slam 2024 в рамках  
VI специализированной выставки достижений  
агропромышленного комплекса «ТатАгроЭкспо»

Заместитель Премьер-министра  
Республики Татарстан

Министр сельского хозяйства  
и продовольствия РТ  
**Зяббаров М.А.**