

На правах рукописи

МИНИКАЕВ ДАНИС ТИМУРОВИЧ

**ВЛИЯНИЕ БЕЛКОВО-МИНЕРАЛЬНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ БМК И
БМК-II НА ОРГАНИЗМ И ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ПЕРЕПЕЛОВ**

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

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Казань -2024

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

Научный руководитель: **Ахметзянова Фирая Казбековна**
доктор биологических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Семенов Владимир Григорьевич** – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой морфологии, акушерства и терапии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет»

Дежаткина Светлана Васильевна – доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой морфологии и физиологии, кормления, разведения и частной зоотехнии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

Ведущая организация: ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства»

Защита диссертации состоится «25» декабря 2024 года в 13.00 часов на заседании диссертационного совета 35.2.016.02 при ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» по адресу: 420029, г. Казань, ул. Сибирский тракт, 35.

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

Автореферат разослан «__» _____ 2024 г. и размещен на сайтах: <http://vak3.minobrnauki.gov.ru> и <https://kazanveterinary.ru/>

Ученый секретарь
диссертационного совета

Ленар Рафикович Загидуллин

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Обеспечение продовольственной безопасности и технологическая независимость агропромышленного сектора являются приоритетными направлениями развития любой страны. Проблема развития животноводческой отрасли весьма актуальна, поскольку наблюдаемое в последние десятилетия увеличение численности населения стимулирует производство продуктов 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 Российской Федерации является птицеводство (Фисинин В.И., 2008; Кощаев А.Г., Кощаев О.В, Калюжный 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 объем его 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 (NH_3), сероводород (H_2S) и другие газы, тем самым, загрязняя 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 содержат 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 K.K., Во 'Neil J.,1975; Lanuyasunya P. et al., 2006), что позволяет рассматривать этот ресурс как перспективный источник протеина и минеральных веществ.

Тематика работы объединяет решение двух актуальных проблем сегодня: первая - дефицит кормового белка, который составляет в общемировом масштабе 30 млн. тонн, в РФ 2,0-2,5 млн. тонн; вторая –экологические, связанные с накоплением биоотходов (помета, навоза). Учитывая питательную ценность биоотходов, необходимо их рационализировать вовлечением в качестве сырья для производства высококачественных экологически безопасных кормов для

животноводства. Рециклинг биоотходов птицеводства обусловит возврат азота в пищевые цепи, тем самым, снизит экологический след от птицеводства.

Работа выполнена в рамках правительственных программ: 1) Стратегии 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) Подпрограммы «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 концентрированных кормов в рационах бычков на откорме до 30% сухим птичьим пометом (СПП), которые показали высокую эффективность (Мыскин В.А., Капустин В.П., Родионов Ю.В., 2018). В Дании СПП в количестве 40% от 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; Jakcsón D.J. et al., 2006; Obeidat B.S. et al, 2011; Rahini M.R., Alijoó Y.A., Pirmohammadi R., 2018; Obeidat B.S. et al., 2019). Ветеринарно-санитарные аспекты использования сухого куриного помета в рационах цыплят- бройлеров достаточно полно были изучены Павар А.Н. (2001). Однако этот ресурс сегодня используется только на 30 %, что объясняется отсутствием эффективных технологий обеззараживания: одни из них приводят к потере ценных веществ, другие недостаточно эффективно обеззараживают (Попов В.Н. и др., 2020).

На современном этапе требуется новая энерго- и ресурсосберегающая технология, к примеру, обеззараживание биоотходов при комплексном физико-механическом воздействии электромагнитного поля сверхвысокой частоты (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). Кроме того, 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 и др. Для снижения их токсического действия используют добавки с сорбционной активностью (Ежкова, Ильязов, Якимов А.В., Шакиров Ш.К., Гайнуллина М.К., Дежаткина С.В., Семенов В.Г., Любин Н.А., Ахметова В.В., Дежаткин М.Е., 2016; Ахметова В.и др. Н.А., Дежаткин М.Е., 2018). В этом отношении особая роль отводится природным агро-минералам, а сегодня и модифицированным их формам (активирование, наноструктурирование, обогащение), ценным свойством которых являются не только 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% (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 сегодня для поддержания здоровья человека и животных. При этом наибольшую эффективность демонстрируют комплексные препараты на основе комбинаций из нескольких штаммов пробиотических микроорганизмов, обладающих широким спектром антагонистической активности в отношении патогенной и условно-патогенной бактерий и грибов (В.М. Бондаренко, О.В. Рыбальченко, 2015). В этом отношении активизация пищеварительных процессов, улучшение морфо-биохимической картины крови при введении в рационы и при производстве комбикормов пробиотических кормовых добавок (Волчков А.А., Волčkova 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 жизнедеятельности 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 скармливании БМК и БМК-П в составе 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, качественные показатели и биологическую полноценность продукции перепеловодства. 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 и пробиотическим препаратом.

Практическая значимость работы заключается во внедрении в практику комбикормовой промышленности экологически безопасных белково-минеральных концентратов на основе обеззараженных СВЧ-сушкой биоотходов

птицеводства, активированного цеолита и пробиотического препарата.

Получение и внедрение белково-минеральных концентратов позволит сократить расход белкового и минерального сырья при производстве комбикормов, с одной стороны, уменьшить загрязнение окружающей среды образующимися биоотходами жизнедеятельности птицеводческих предприятий, с другой.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы в учебной, научно-исследовательской и хозяйственной деятельности предприятий по производству животноводческой и птицеводческой 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 птицеводства 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 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, 12 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.

2 ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

2.1 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».

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 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. Компоненты для БМК взяты при соотношении по массе, %: сухой птичий помет – 80; цеолит активированный – 20 (Пат. 2772491 РФ; Ахметзянова Ф.К., Кашаева А.Р. и др., 2023).

В качестве минеральной составляющей концентратов использовали цеолит Татарско-Шатрашанского месторождения РТ, полученный методом термомеханической активации. В качестве пробиотического препарата в БМК-П применен Энзимспорин (Рег. номер в РФ ПВР 2–8.16/03297) производства ООО Агрофермент (РФ, Тамбовская обл.).

Для решения запланированных задач организованы и проведены два научно-лабораторных и один производственный опыты на перепелах в условиях фермерского перепелиного хозяйства КФХ «Лачен» Медведевского района Республики Марий-Эл.

Для первого опыта было отобрано 135 голов перепелов 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 10 и 15%.

Для второго опыта 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 (1-й, 2-й, 3-й) 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%). Подопытная птица находилась при клеточном содержании. Фронт кормления и поения, плотность посадки, режим кормления и освещения были одинаковыми и соответствовали рекомендациям ВНИТИП (Егоров И., Белякова Л., 2009, Харчук. Ю., 2005).

Химический и морфологический анализ яиц осуществляли в учебно-научной лаборатории ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ в соответствии с общепринятыми методиками (Лукашик Н.А., Тащилин В.А., 1965; Маслиева О.И., 1970) и согласно ГОСТ. Микробиологические исследования яиц, а также исследования по содержанию тяжелых металлов и витаминов выполнены в сертифицированной лаборатории ФГБУ «Татарская межрегиональная ветеринарная лаборатория» (РТ, г. Казань).

Биохимические и морфологические исследования крови проводились на автоматических анализаторах (Idexx VetTest) в лечебно-консультативном центре

ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ и ветеринарной лаборатории «ВетТест» (Казань).

Для изучения влияния БМК и БМК-П на развитие внутренних органов в конце опытного кормления были декапитированы по 3 перепела из каждой группы. Анализ ДНК при идентификации микроорганизмов содержимого слепых отростков толстого отдела кишечника перепелов проводили в лаборатории «Молекулярная генетика микроорганизмов» ПФУ (г. Казань) по методике Tyakht A.V., Kostryukova E.S., Popenko A.S. et al (2013).

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.

Статистическая обработка полученных данных выполнена с помощью программы «Microsoft Excel». Достоверность межгрупповых различий определена при использовании t-критерия Стьюдента.

2.2 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

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

При изучении химического состава обеззараженных СВЧ-энергией биоотходов жизнедеятельности птицы установлено, что содержание в расчете на сухое вещество составляет: сырого протеина 24,34 %; сырой клетчатки – 9,1 %; сырого жира – 5,6 %; массовой доли кальция – 0,61 % и фосфора – 1,04 %, то есть данное сырье соответствует параметрам питательности полнорационных комбикормов для молодняка птицы (по Калашникову А.П., 2003).

Проведенными исследованиями в сертифицированной лаборатории ФГБУ «ВНИИЗЖ» (г. Казань) содержание сальмонелл в обеззараженном птичьем помете не обнаружено, при определении согласно ГОСТ 31674-2012 общей токсичности биотестированием на кроликах показано отсутствие воспалительной реакции на коже, что свидетельствовало о нетоксичности данного продукта.

2.2.2 Результаты первого научно-лабораторного опыта

2.2.2.1 Влияние БМК в составе полнорационного комбикорма на сохранность и физиологическое состояние перепелов

Сохранность поголовья в первой группе с 10 % БМК в составе комбикорма была на уровне контрольной группы (95,5 %), тогда как во второй группе с 15 % БМК сохранность составила 93,3 %. Падеж был обусловлен механическими причинами.

При изучении физиолого-морфо-биохимических параметров крови, как части комплексного клинико-диагностического исследования по влиянию нового кормового фактора на организм перепелов, наблюдали тенденцию к увеличению 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. Количество гемоглобина во всех группах находилось в пределах физиологической нормы ближе к верхней границе норматива. Показатель гематокрита у перепелов опытных групп (35,13 % и 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. Сергеевкова, 2018).

Тенденция к снижению лейкоцитов в 1-й опытной группе на 3,8 % по отношению к контролю косвенно свидетельствует об отсутствии негативного воздействия на организм БМК в количестве 10 % в составе комбикорма. В то же время, тенденция к повышению показателя на 6,6 % во 2-й группе с БМК 15 %, по всей видимости, обусловлено усилением защитных функций организма с увеличением дозы испытываемого концентрата.

С целью установления влияния испытываемого концентрата на состояние здоровья и некоторые стороны обменных процессов в организме птицы были проанализированы биохимические показатели сыворотки крови. При этом необходимо отметить, что все параметры крови находились в пределах референсных значений (табл. 1).

Таблица 1 – 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: $p < 0,05$

У перепелов 1-й группы показатели общего белка и альбуминов были выше на 7,0 ($p < 0,05$) и 18,1 % ($p < 0,05$) 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 повышением уровня белкового обмена. Во 2-й группе, с 15 % БМК, снижение общего белка на 15,8 % ($p < 0,05$), альбуминов на 16,8 % может быть обусловлено нерациональным использованием азотсодержащих веществ в организме, о чем

свидетельствуют более высокие (на 13,6 %) значения мочевины относительно контроля.

При исследовании печеночных аминотрансферраз концентрация АСТ 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 у перепелов 1-й группы было выше контроля на 23 %, 2-й – на 52 % при концентрации показателя во всех группах в пределах референсных значений.

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.

2.2.2.2 Влияние БМК на количественные и качественные показатели яичной продуктивности перепелов

Результаты исследований по влиянию разных доз БМК на яичную продуктивность представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Количество яиц за учетный период опыта (шт.)

Период, сутки	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Количество яиц	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 целом, за учетный период опыта (90 суток) было получено яиц в контрольной группе 1726 шт., в первой опытной (с БМК 10%) – 1826 шт., во второй опытной (с БМК 15) – 1834 шт., что на 5,8 % и 6,25 % больше, чем в контроле. Яйценоскость на 1 несушку в первой и второй опытных группах на 5,8 и 6,1 % превышала показатель контрольной группы. Интенсивность яйцекладки в опытных группах (56,4% и 56,6%) была выше, чем в контрольной (53,3 %).

С целью определения биологической полноценности яиц перепелов разных кормовых групп был определен химический состав белковой и желтковой массы. В белковой массе яиц контрольной птицы содержание сухого вещества составляло 11,37 %, первой опытной 12,97, второй опытной 12,27 %, то есть на 1,6 % и 0,9 % (в абс.знач.) больше, чем в контроле. Содержание протеина в опытных группах было достоверно выше контроля на 2,94% ($p < 0,05$) и 3,12 % ($p < 0,05$) соответственно. Количество жира в первой группе имело тенденцию к снижению на 0,11%, во второй группе показатель находился на уровне контроля. Минеральная часть белковой массы яиц 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 повышению.

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 2,90 и 0,06 % в абс. ед.), но оно было недостоверным. Значимым показателем в желтковой массе является содержание жира для инкубационных яиц, поскольку желток является питательной средой для зародышей. Содержание жира в желтке у перепелов первой опытной группы составляло 54,60 %, второй – 54,33 против 54,88 % в контрольной, разница в показателе была незначительной и недостоверной.

По минеральной части желтковой массы отмечалась тенденция к увеличению кальция в первой группе на 0,09 %, фосфора в первой и второй опытных группах по отношению к контролю.

2.2.2.3 Санитарное качество яиц перепелов контрольной и опытных групп

Санитарное качество яиц оценивали при исследовании микробиологических показателей, учитываемых в пищевой продукции согласно требованиям ГОСТ (табл. 3).

Таблица 3 – Микробиологические показатели перепелиных яиц по результатам бактериологических исследований

Показатель	Норматив ТР ТС 021/2011	Группа		
		Контроль	1-я опытная	2-я опытная
S. aureus	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 5×10^3	3×10^4	7×10^2	2×10^3
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы	Не допускаются в 125 (5*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 3×10^4 КОЕ/г против 5×10^3 (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.

2.2.2.4 Влияние БМК на массу тушек и развитие внутренних органов перепелов

Изменение массы тела и внутренних органов перепелов разных кормовых групп представлено в таблице 4.

Таблица 4 – 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: $p < 0,05$

Можно отметить, что масса некоторых внутренних органов у перепелов опытных групп имела тенденцию к увеличению по сравнению с контролем: 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 %, но разница эта была недостоверной.

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

2.2.2.5 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 яйцо-массы и на 10 штук яиц, их стоимости на единицу продукции.

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 в 15 % в составе комбикорма. Однако, учитывая некоторую тенденцию к ухудшению показателей, характеризующих белковый обмен в организме (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 рекомендуем считать 10 %.

2.2.3 Результаты второго научно-лабораторного опыта

2.2.3.1 Биологическое действие и эффективность введения БМК и БМК-II в состав полнорационных комбикормов для перепелов

На втором этапе наших исследований перепелам контрольной группы скармливали полнорационный комбикорм ДК-52 (основной рацион-ОР), а перепелам опытных групп (1-й, 2-й, 3-й) 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 %).

В наших исследованиях при введении испытуемых концентратов БМК, БМК-П и отдельно пробиотического препарата падежа за период опытного кормления не наблюдалось. Перепела всех групп активно двигались, проявляя пищевую возбудимость при виде корма. Корма, задаваемые перепелам подопытных групп, потреблялись полностью, без остатков.

Кровь, являясь переносчиком кислорода к клеткам внутренних органов и продуктов распада от них, является главным индикатором нарушения обменных процессов в организме. При исследовании цельной крови у подопытной птицы все морфологические показатели находились в пределах физиологических нормативов с некоторыми отличительными особенностями показателей у птицы групп контроля и опытных. Так, концентрация эритроцитов в крови, 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 на 8,5 % по сравнению с контрольной.

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. Значения гематокрита у птицы опытных групп (1-ой, 2-ой, 3-ей) было выше контроля – на 7,7; 12,9 ($p < 0,05$) и 3,8 % соответственно.

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 способствовало росту интенсивности продукционных процессов в организме и наработке более высокой яичной массы (Дубровский А.А., Татьяничева О.Е., Бойко И.А., 2016).

Содержание лейкоцитов во всех группах не выходило за рамки физиологического норматива, разница в показателе в пользу опытных групп на 2,1...2,6 % была недостоверной.

Потребление комбикорма с БМК оказало положительное влияние на обеспеченность организма пластическими веществами, что проявилось в изменении биохимических параметров крови. Содержание альбуминов в опытных группах превышало 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 контрольной и опытных групп колебалась в

пределах (1,13...1,73 ммоль/л). Сравнивая показатель между группами можно отметить тенденцию к снижению его в 1-ой и 2-ой опытных группах перепелов, получавших БМК и БМК-П, что свидетельствует о повышении использования азота кормов в организме.

2.2.3.2 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. Валовое производство яиц в учетный период опыта составило в контрольной группе 1667 шт., а в опытных (первой, второй, третьей) на 4,02; 9,66; 1,44 % соответственно больше, чем в контрольной.

2.2.3.3 Биологическая полноценность яиц перепелов при применении БМК и БМК-П в составе комбикормов

Качество яичной продукции оценивают по морфометрическим показателям, таким как масса яйца, масса скорлупы и ее толщина, форма яйца (табл. 5).

Таблица 5 – 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: $p \leq 0,05$

Как показывают данные таблицы 9, 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 при недостоверной разнице.

По нашим данным средняя масса желтка в первой и третьей опытных группах имела тенденцию к увеличению на 9,13 и 2,51 % соответственно, а во второй группе он был достоверно выше на 13,47 %, чем в контрольной группе. Средняя масса яичного белка в контрольной группе составила 5,63 г, а в опытных показатель имел тенденцию к снижению на 9,94; 14,39 и 2,85 % соответственно.

Средняя масса скорлупы в контрольной группе составила 1,38 г, а в опытных показатель колебался в пределах 1,36...1,41 г. Толщина скорлупы в опытных группах на 3,57...7,14 % превышала значение контрольной группы.

Результаты исследования химического состава и пищевой ценности перепелиных яиц представлены в таблицах 6 и 7.

Таблица 6 – 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 1,35; 1,8 и 0,86 % в абс.ед. 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 повышению по отношению к контролю. Наибольшую энергетическую ценность наблюдали во второй – на 3,05 % и в первой группах на 2,29 % больше по сравнению с контролем, тогда как в третьей группе данный показатель на 0,82 % был ниже контрольного значения.

Таблица 7 – 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, второй и третьей

опытных группах на 7,06 %, 10,23 % и 1,44 % было больше, чем в контроле. 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.

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.

Во второй опытной группе наблюдали увеличение содержания витамина А – на 10,42 %, витамина Е – на 5,63 % и содержания каротиноидов – на 58,60 %.

2.2.3.4 Микробиологическая и токсикологическая безопасность яичной продукции перепелов при введении БМК в состав полнораціонных комбикормов

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

Согласно данным микробиологического анализа яиц перепелов 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 5×10^3 КОЕ/г).

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».

2.2.3.5 Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса 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 патологоанатомическом вскрытии 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 8 – Физико-химические показатели мяса

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	положительная	положительная	положительная
Реакция с сернокислой медью	отрицательная	отрицательная	отрицательная	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 снижение рН характерно для мяса здоровой птицы. Реакция на наличие фермента пероксидазы в мясе перепелов и качественные реакции с сернокислой медью подтвердили о доброкачественности мяса.

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

2.2.3.6 Органолептическая оценка мяса и бульона перепелов

Бульон, приготовленный из мяса перепелов всех подопытных групп, был прозрачный, имел приятный аромат, посторонних запахов не выявлено. Однако бульон, приготовленный на основе мяса перепелов 2-й группы, характеризовался более выраженными ароматом и вкусом, а также повышенным уровнем наваристости и оценивался в 9,0 баллов, что выше, что на 20% выше контроля и на 10,84% показателя 1-й и 3-й групп.

Высокие показатели оценки отварных грудных мышц отмечались во 2 и 3 опытных группах. 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.

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.

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.

2.2.3.7 Разнообразие микробного сообщества содержимого 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.

Доминирующими представителями микробного сообщества являлись бактерии филумов *Firmicutes*, *Actinobacteriota*, *Proteobacteria* и *Bacteroidota*. Численность и соотношение в процентном содержании бактериальных таксонов представлена в таблице 9.

Таблица 9 – 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>Rubroacteria</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>Gammaaproteobacteria</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

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* было меньше контроля на 32,17 %, а бактерий семейства *Staphylococcaceae* – на 93,73 % меньше. Содержание бактерий *Bacillaceae*, обладающих пробиотическим эффектом, не сильно изменилось – 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 также снижение количества стафилококков – на 62,68% меньше контроля, 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), и количество бактерий класса *Bacteridia* было выше контроля практически в 2,5 раза. Стоит отметить присутствие бактерий семейства *Bifidobacteriaceae* (0,20 %), которые в контроле и в 1-й группе обнаружены не были.

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 *Baccillaceae* было ниже контроля на 13,64 %. Установлено содержание бифидобактерий в количестве 0,08 %.

2.2.3.8 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 10.

Таблица 10 – Экономическая эффективность введения БМК и пробиотического препарата Энзимспорин

Показатель	Контроль	1-я группа	2-я группа	3-я группа
Количество несушек, голов	36	36	36	36
Сохранность поголовья	100	100	100	100
Валовое производство яиц, шт.	1667	1734	1828	1691
Разница по отношению к контролю, %	100	104,02	109,66	101,44
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, % (\pm)	0	-0,09	-0,15	-0,03
Выход яичной массы, г	0	99,21	98,69	99,74
Разница по отношению к контролю, г (\pm).	19087,15	19698,24	20656,40	19311,22
Разница по отношению к контролю, %	0	611,09	1569,25	224,07
Затраты кормов за период опыта, г	100	103,20	108,22	101,17
Затраты кормов на 1 кг яичной массы, кг	75600	75600	75600	75600
Разница по отношению к контролю, %	3,96	3,84	3,66	3,91

Валовое производство яиц составило 1667 шт. в контрольной группе, а в опытных: в первой на 4,02, второй - 9,66, третьей на 1,44% больше. Яйценоскость на среднюю несушку составила в контрольной группе – 46,31 шт., в 1-й и 2-й и 3-ей группах с БМК, БМК-П и Энзимспорин на 4,02; 9,66 % и 1,43 % больше, чем в контроле. Максимальная интенсивность яйцекладки наблюдалась во 2-й опытной группе – 84,63%, что на 9,65% больше чем в контрольной группе. Можно отметить, показатель выхода яичной массы в опытных группах превышал контроль на 3,20; 8,22 и 1,17 % соответственно. Затраты кормов на 1 кг яичной массы были ниже в 1-й группе на 3,03, во 2-ой на 7,57 и 3-й на 1,26 по сравнению с контрольной.

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.

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-II (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-II 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-II, 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-II 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*.

б. Введение белково-минеральных концентратов 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 РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ

1. 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.

2. Миникаев, Д. Т. Анализ отечественных технологий переработки

биоотходов жизнедеятельности птицы для получения кормовых добавок / Д. Т. Миникаев, Ф. К. Ахметзянова, А. Р. Кашаева, Т. М. Закиров // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». - 2024. - Т. 10., № 3. - С. 227–236.

3. Микробиологический анализ мяса перепелов при применении органического концентрата на основе биоотходов птицеводства / Д. Ндаикенгурукйе, Ф. К. Ахметзянова, А. К. Галиуллин, Д.Т. Миникаев [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 252, № 4. – С. 172-177.

В других научных изданиях

4. Миникаев, Д.Т. Яичная продуктивность перепелов при введении белково-минерального концентрата в комбикорма / Д. Т. Миникаев // Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК : Материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвященной памяти академиков М.П. Тушнова и А.З. Равилова, Казань, 31 марта 2022 года. Том II. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2022. – С. 124-127.

5. Миникаев, Д.Т. Гематологические показатели у перепелов при скармливании обеззараженных биоотходов птицеводства / Д. Т. Миникаев // Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК : Сборник материалов международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвященной 150-летию ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, Казань, 15–16 марта 2023 года. Том II. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2023. – С. 26-28.

6. Миникаев, Д.Т. Влияние белково-минерального концентрата на химический состав перепелиных яиц / Д. Т. Миникаев // Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК : Материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи, профессора И.Н. Никитина, ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, 28–29 марта 2024 года. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2024. – С. 39-42.

7. Спичков, Т. Р. Эффективность применения пробиотического препарата "Энзимспорин" в яичном перепеловодстве / Т. Р. Спичков, Д. Т. Миникаев // Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК : Материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи, профессора И.Н. Никитина, ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, 28–29 марта 2024 года. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2024. – С. 169-171.